Lane Medical Library

Aus dem Hygienischen Institut der Universität München
(Vorstand: Geheimrat Professor Dr. K. Kisskalt.)

Der Einfluß verschiedener Getränke auf den Wasserhaushalt des ruhenden und tätigen Körpers.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Würde eines Doctoris medicinae

Einer hohen medizinischen Fakultät der L. M. Universität

München vorgelegt von

Hans Brack

in Berlin-Karlshorst.

1932

Dissertationsdruckerei und -Verlag Konrad Triltsch, Würzburg

Gedruckt nach Genehmigung der Medizinischen Fakultät München.

Referent:

Geheimrat Professor Dr. K. Kisskalt.

In Dankbarkeit meinen Eltern
und meiner Braut gewidmet!

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153302_0239

Der Einfluß verschiedener Getränke auf den Wasserhaushalt des ruhenden und tätigen Körpers.

Sport ist heute „große Mode"; der ganze Sinn unserer Zeit ist im Gegensatz zu früher auf ihn eingestellt. Er ist nicht mehr nur das Vorrecht einzelner Gruppen, die sich mit ihm besonders befassen, sondern er hat im weitesten Sinn die breiten Massen mit seinem Gedanken durchsetzt: Groß und Klein ist heute an irgendeiner Art des großen und wechselseitigen Gebietes interessiert; die staatlichen und gemeindlichen Behörden haben den Wert der körperlichen Ertüchtigung durch die Leibesübungen in irgendeiner Form als wichtigen und einzig möglichen Ersatz der Wehrpflicht für die heranwachsende Jugend erkannt und stellen in dieser Erkenntnis ihre autoritative und finanzielle Unterstützung soweit als möglich zur Verfügung; aber auch die Länder, die so glücklich sind, die Jugend militärisch erziehen zu können, stehen in der Unterstützung ihrer sportlich interessierten Untertanen nicht zurück. Sportliche Kampfleistungen werden vom Volk mit größter Anteilnahme verfolgt und aufgenommen, sind teilweise sogar schon in der Rekordsucht und der Verhimmelung der Sportheroen als „Aristokraten des Biceps" in bedauerlicher und oft lästiger, ja ekelerregender Weise über das erlaubte Maß und Ziel strammer Zucht und Förderung bzw. Erhaltung körperlicher Leistungsfähigkeit hinausgeschossen. Und nicht nur der Mann ist der Beherrscher des Sportplatzes, der alleinige Vollbringer sportlicher Taten, auch hier, wie in der Wirtschaft und im Beruf, hat sich die Frau durchzusetzen gewußt und sich einen nicht mehr zu nehmenden Platz an der Sonne, der Luft, dem Licht zu erobern verstanden — sicher nur zum Gedeihen unseres Volkes, solange auch hier der vernünftige Gedanke des Maßhaltens im großen Ganzen eingehalten wird. Auch schon die ganz Kleinen lernen in sachverständig geleiteten Schulen ihren Körper kräftigen und beherrschen — mit kurzem gesagt: Der Sportsgedanke marschiert.

Daß sich natürlich dieser mächtigen Entwicklung der Dinge die Wissenschaft nicht verschließen konnte und durfte, ist selbstverständlich. In diesem Rahmen kommt natürlich zuvorderst die in Betracht, die sich mit dem Körper des Menschen befaßt, die medizinische Wissenschaft. Es ist im Rahmen dieser Arbeit nicht gelegen, in breite Erörterungen über das Wie, Warum, Wofür

sich zu verlieren; es seien nur ganz kurz einige Gedanken angeführt. Der heutige Stand zeigt uns, was bis jetzt von den einzelnen Disziplinen geleistet und erfaßt worden ist. Die Anatomie führt den Sportsmann in ihr Gebiet ein, um ihm das Zustandekommen seiner Leistungen, das Zusammenwirken seiner Muskelgruppen zu zeigen, ihm je nach seiner Sportsart theoretisch klarzulegen, was und wie er zu üben hat, um bestimmte Höchstleistungen in den Grenzen des Erlaubten ohne zu schaden erzielen zu können, was er zu tun und zu üben hat, um sich ganz allgemein körperlich durchzubilden und leistungsfähig zu erhalten. Der Wiederherstellungschirurg und auch der Kliniker ganz allgemein benützt sportliche Übungen zur Entwicklung und Kräftigung seiner in der Anlage geglückten operativen Kombinationen; jahrelang vernachlässigte Funktionen versucht er neu zu wecken und wenigstens bis zu einem gewissen Grad wieder in den Dienst der Gebrauchsfähigkeit zu stellen. Was hier geleistet werden kann, zeigen die Bestrebungen, die von der Münchener Chirurgischen Klinik in der neuesten Zeit ausgehen und es ist eine wahre Herzensfreude, an einem schönen Sommerabend die Ärmsten der Armen, die Insassen des der von Geheimrat Lange geleitete Orthopädischen Klinik zu München angegliederten Landeskrüppelheims frisch und fröhlich spielen zu sehen, all ihr Leid vergessend und dankbar die an ihnen vorgenommenen Verbesserungen gebrauchend oder das, was die Natur ihnen noch gelassen, nicht verkümmern lassend.

Aber nicht nur der Wert des Sportes in therapeutischer Hinsicht zwang den Arzt selbst häufig sich mit ihm zu befassen, auch die sportlichen Erkrankungen fallen hier sehr ins Gewicht. Die Vereinigung dieser beiden Gesichtspunkte, den Sport subjektiv und objektiv zu erfassen, ergab das Spezialfach des Sportarztes.

Sehr Wesentliches haben für diese neue Berufsart und damit zum Gedeihen der Volksertüchtigung Hygiene und Physiologie gebracht, beide Disziplinen hier sehr oft gekoppelt und ein Ziel erstrebend, oft einen Weg benützend. Hygiene und Physiologie zeigen den Wert und das Maß, bestimmt für Konstitution und Lebensalter, an, ebenso die zu wählende Art des vielseitigen Gebietes und deren Einfluß auf bestimmte Organgebiete und deren Funktionen, wenn auch hier sich meistens nicht ganz streng zu ziehende Grenzen ergeben, was ja auch im Einzelfalle der Auswahl nicht notwendig sein dürfte, beide Disziplinen machen auf die Schädigungen einzelner Sportarten bei bestimmten Voraussetzungen aufmerksam, die bei deren Änderung nicht mehr vorhanden sind, sogar in Nutzen umschlagen können. So kann z. B. die einseitige Dehnung und Lockerung der Gelenkbänder beim Stabwinden und Hiebfechten von Schaden sein bei der heranwachsenden Jugend (Schmidt), während das sicher nach der Pubertät nicht mehr behauptet werden kann; ebenso verhält es sich mit der Schwerathletik, die nur für ausgewachsene Individuen männlichen Geschlechtes in Frage kommen sollte. Insbesondere setzt sich die

Hygiene in beratender Verbindung mit den Behörden ein für den zweckmäßigen und gesundheitlich einwandfreien Betrieb der Einrichtungen für die Ausübungen der Sportarten, also der Spiel- und Übungsplätze im Freien und der Hallen; ferner gibt sie Richtlinien für praktische Bekleidung, Schutz vor Unfällen, zweckmäßige Ernährung usw.

In Beziehung auf diesen letzten Punkt soll es nun Aufgabe der vorliegenden Arbeit sein, den Einfluß verschiedener Getränke in bestimmter Auswahl und unter bestimmten Bedingungen und Voraussetzungen, die unten noch näher besprochen werden, auf den Körper, insbesonders in der Regulation seines Wasserhaushaltes und damit der Fähigkeit durststillender Wirkung zu untersuchen.

Die bekannte Tatsache, daß bei starkem Schweißverlust auch reichliches Wassertrinken den Durst nicht ordentlich stillt, ist nach den zuerst von Cohnheim, Kreglinger, Tobler und Weber, sowie Groß und Kestner ausgeführten Untersuchungen darauf zurückzuführen, daß der Körper mit dem Schweiß viel Wasser und NaCl verliert, das verlorene Wasser aber nur in Verbindung mit einer entsprechenden Menge Salze, spez. NaCl im Körper wieder angesetzt werden kann, wobei dann auch das Durstgefühl vergeht.

Daß bei Muskelarbeit der Schweiß bedeutend NaCl reicher wird als in der Ruhe, wurde weiterhin durch die sorgfältigen Untersuchungen von Berry und Kittsteiner bestätigt.

Besonders eingehend beschäftigte sich, nachdem vorher schon Aschenheim und Brunn den experimentellen Beweis für den hemmenden Einfluß von NaCl auf die Wasserausscheidung erbracht hatten, in neuerer Zeit Starkenstein mit den zwischen dem Wasserhaushalt des Körpers und der Durststillung bestehenden Beziehungen.

Er unterscheidet beim Durste 1. die Veränderungen im Wasserhaushalt, 2. das dadurch bedingte „Unlustgefühl" und 3. die den anhaltenden Veränderungen im Wasserhaushalt folgenden Störungen und zeigte in zahlreichen, bei Körperruhe an sich selbst ausgeführten 4stündigen Versuchen, daß die Retentionsfähigkeit des getrunkenen Wassers („seine Eignung zur Durststillung") vor allem von seinem Verhältnis zur Blutisotonie, innerhalb bestimmter Grenzen auch von seiner $H+$ = Konzentration abhängt. Denn die physiologische NaCl-Lösung besaß die vollständigste, die hypotonische, eine mittlere und Leitungswasser eine sehr geringe Retentionsfähigkeit.

Starkenstein führte einen Teil seiner Versuche (mit L. W. und phys. NaCl) nicht nur unter normalen Verhältnissen, sondern auch bei starkem Schweißverlust im Dampfbad (bei 70°) aus und bestimmte dabei sowohl die renale (durch Messung der Harnmenge), als auch (durch Berechnung aus dem Gesamtgewichtsverlust — Harnmenge) die im Hinblick auf die notwendige Erhaltung der Wärmeregulierung beim überhitzten Organismus besonders wichtige extrarenale Wasserabgabe.

In diesen Versuchen erfolgte allerdings, was übrigens Starkenstein ausdrücklich hervorhob, die gesteigerte Schweißabsonderung nur durch erhöhte Außentemperatur, ohne gesteigerte Arbeitsleistung.

Endlich stellten vor kurzem noch Marschalk und Klaus, sowie jener und Dukelsky Untersuchungen über die Wirkung von W. und (1%iger) NaCl-Lösung auf den NaCl-Gehalt von Schweiß und Blut und den physikalischen Zustand (Viskosität, Hämoglobingehalt) des letzteren beim ruhenden und am Ergometer arbeitenden Menschen bei hoher Außentemperatur (2—3 Stunden 46° und 50% r. F.) an und fanden, daß die Veränderungen, welche unter diesen Bedingungen das Schwitzen verursachte (Ansteigen des %ualen NaClgehaltes im Schweiß, Verminderung desselben im Blut und Bluteindickung) durch W. Aufnahme nicht oder kaum, dagegen durch NaCl-Zufuhr erheblich oder ganz hintangehalten wurden und daß im letzteren Fall auch infolge Fehlens subjektiv unangenehmer Empfindungen die schweren Versuchsbedingungen leichter zu ertragen waren, betonten jedoch, daß das Salzwasser nur dann seine günstige Wirkung in genannter Hinsicht ausübte, wenn es vor oder unmittelbar nach dem Eintritt in die Wärmekammer getrunken, dagegen wirkungslos war, wenn es nur während der Arbeit aufgenommen wurde, so daß also offenbar für das Zustandekommen der NaCl-Wirkung ein gewisses Zeitintervall, während dessen NaCl u. W. von den Geweben resorbiert werden, vergehen müsse.

Wenn somit auch durch die Ergebnisse der zuletzt genannten Autoren diejenigen Starkensteins im wesentlichen bestätigt, bzw. erweitert wurden, so war es doch erwünscht, auch bei solchen Arbeitsleistungen, wie sie unter praktischen, d. h. unseren klimatischen Verhältnissen im Sommer alltäglich von einer Unzahl von Menschen ausgeführt werden, Untersuchungen über die Wirkung der Aufnahme von Leitungs-, Salzwasser- und anderen Getränken, sowie ohne solche anzustellen und auch gleichartige Versuche bei Zimmerruhe durchzuführen.

Diese Versuche stellte ich alle an mir selbst ($23^1/_2$ J.) an; vor Beginn meiner Arbeit hatten Prof. Dr. Ilzhöfer und H. Stabsarzt Dr. Schad (54 bzw. 32 J.) an sich verschiedene Ruheversuche mit Leitungs- und Salzwasser ausgeführt, deren Ergebnisse mit denjenigen meiner eigenen Ruheversuche besprochen werden sollen.

Die Ruheversuche wurden im Laboratorium bei aufrechter Körperhaltung (meist sitzend und nur, soweit zur Harnentleerung erforderlich, stehend oder gehend) durchgeführt, was ich besonders erwähne im Hinblick auf die Feststellungen von Seyderhelm und Goldberg, die einen verschiedenen Einfluß von Liegen oder Sitzen auf die Wasserausscheidung beobachtet hatten.

Die Arbeitsversuche wurden alle in der gleichen, leichten Sommerstraßenkleidung ausgeführt, und wurden untergeteilt in solche bei Arbeitsleistung durch Marschieren, Radfahren und Ergometerradfahren; sie wurden aus folgenden Gründen gewählt:

Wandern und Radfahren spielen heutzutage eine große Rolle, Wanderungen macht in Gebirg oder Ebene heute fast ein Jeder, ebenso ist Radfahren Volkssport im eigensten Sinn des Wortes geworden, was alltäglich in Stadt und Land ersichtlich ist. Der angegebene Zweck der Versuche rechtfertigte somit von vornherein diese Auswahl, dazu kam, daß mir diese beiden Sportarten in ihrer Ausübung möglich und auch ziemlich geläufig waren, was bei verschiedenen anderen Sportarten, die auch ins Volk gedrungen sind, nicht der Fall war. Auch finanziell waren die gewählten Arten leicht in Anwendung zu bringen, außerdem konnten sie zeitlich eingerichtet werden, wie es die Umstände erforderten und nahmen keinerlei Teilnahme von Partnern, so sehr diese vom Standpunkt der Durchschnittsverwertbarkeit auch wünschenswert gewesen wäre, in Anspruch.

Außer diesen Versuchsgruppen wurden aus später zu besprechenden Gründen auch Fahrradergometerversuche im Zimmer ausgeführt.

Als Getränke wurden mit Rücksicht auf die Befunde der oben genannten Autoren gewählt:

1. Münchener Leitungswasser, im Durchschnitt

Abdampfrückstand	268 mg/L
Cl	Spuren
SO_3	„
freie SO_2	18
Fe	0,01
CaO	103,5
MgO	29
Gesamthärte	14,4 Grade
Carbonathärte	13,2 „

2. Hypo = 0,45%
3. Isotonische (0,9%) NaCl-Lösung; außerdem
4. Teeinfus (0,5 g Tee + $^1/_4$ Tabl. Sacharin pro 100 ccm Aq. dest., also etwa 0,1 g Tee im Liter), und zwar nicht nur wegen seiner vielfachen Verwendung als Getränk auf Touren, sondern auch deshalb, weil Starkenstein festgestellt hatte, daß ein Diuretikum unter dem Einfluß von schweißerregenden Maßnahmen zum Diaphoretikum wird, da in seinen Versuchen durch Schwitzen und Diuretin die Diurese wenig, die Diaphorese aber erheblich gesteigert wurde;
5. Isotonische (6,4%) Milchzuckerlösung; diese wurde deshalb unter die Versuchslösungen aufgenommen, weil Aschenheim bei ihren Untersuchungen an Kindern (mit 10%iger Lösung) zwar eine geringere als mit phys. NaCl, aber doch erheblich bessere Wasserretention erzielt hatte als mit 10%iger Rohrzuckerlösung, bei welcher dieselbe nicht besser verlief als beim Leitungswasser, ein Ergebnis, dessen Bestätigung im Zusammenhang mit dem angenehmen Geschmack der Lösung u. U.

ihre Verwendung unter praktischen Verhältnissen angezeigt erscheinen ließ. Es sei jedoch gleich vorweggenommen, daß die Milchzuckerlösung leider den Nachteil hatte, sehr oft Flatulenz, Meteorismus, einmal auch Diarrhoe hervorzurufen. Diese Erscheinungen traten jedoch bei der Kombination von Milchzucker mit Tee nicht auf und deshalb wurde diese Lösung als

6. mit aufgenommen. Da Starkenstein festgestellt hatte, daß die Retentionsfähigkeit einer an und für sich gut retinierten Flüssigkeit (phys. NaCl) durch Diuretinzulage bei gesteigerter Schweißsekretion (im Dampfbad) erheblich herabgesetzt wurde, sollte zugleich geprüft werden, ob sich dieser Befund auch bei der Kombination Tee-Milchzucker ergeben würde. Als

7. Versuchsgetränk wurde endlich eine zu Anfang dieses Jahrhunderts von Hirth empfohlene Salzmischung (Elektrolyt) verwendet. Dieser Autor hat, ausgehend von dem wohl heute, aber damals noch nicht allgemein als richtig erkannten Gedanken, daß der Salzgehalt des Blutes und aller flüssigen und halbflüssigen Bestandteile des Körpers unerläßliche Voraussetzung aller Lebensäußerungen ist, in zahlreichen Schriften, auf deren Inhalt im einzelnen hier nicht eingegangen werden kann, die Theorie entwickelt, „daß auch plötzliche oder schleichende Schädigungen des menschlichen Gesundheitszustandes sich unschwer auf Defekte seines Elektrolytkreislaufes zurückführen lassen, weil das Gleichgewicht zwischen Kat- und Anionen fortwährend durch die allgemeine oder lokale Überhandnahme von Säuren gestört werde", die den „elektrischen Zellturgor" gefährde, und glaubte auch, daß es möglich wäre, den letzteren durch vorbeugende Alkalibehandlung zu stärken, bzw. zu erhalten. Zu letzterem Zweck empfahl er den „Elektrolyt" Georg Hirth (Ludwigsapotheke München), bezüglich dessen Zusammensetzung er sich an die Adlersche „mineralische Blutanalyse" hielt, die folgendes ergeben hatte:

Wasser	96,792%
NaCl	0,59
KCl	0,04
$CaCl_2$	0,04
$MgCl_2$	0,025
NaH_2PO_4	0,0126
$NaHCO_3$	0,351
Traubenzucker	0,15

Da Hirth insbesondere den Hitzetod, bzw. die ihm vorhergehenden Krankheitserscheinungen ganz oder teilweise auf elektrolytische Defekte zurückführte („Hitzschlag = Salzhungertod"), so glaubte er, daß man dem Auftreten desselben bei stark schwitzenden Menschen (bei großen körperlichen Anstrengungen, aber auch ohne diese und bei hoher Außentemperatur) durch rechtzeitige trunkweise Ersetzung des durch den Schweiß dem Orga-

nismus entzogenen Salzes begegnen könne. Es wurden mit dieser Prophylaxe, soweit sich aus der kleinen Zahl der Versuche ersehen läßt, anscheinend auch günstige Erfahrungen bei marschierenden Soldaten gemacht. Aus diesen Darlegungen ergibt sich, daß vom theoretischen und praktischen Standpunkt aus die Aufnahme der Elektrolytlösung unter die Versuchsgetränke empfehlenswert erschien. Ich stellte mir dieselbe nach obigem Analysenbefund selbst her.

Versuchsmethodik.

Vor Versuchsbeginn (8h) wurde völlige Nüchternheit eingehalten, die Blase, und soweit möglich auch der Darm entleert und hierauf das Gewicht des nackten Körpers, bei den Arbeitsversuchen auch dasjenige der Kleidung bestimmt. Dann wurde die Versuchsflüssigkeit innerhalb weniger Minuten getrunken. Die aufgenommene Menge derselben richtete sich nach der Art der Versuche. Bei den Ruheversuchen war es die von den genannten Autoren angewendete von 1 Liter, bei den Arbeitsversuchen nur die Hälfte, da einerseits die Aufnahme einer noch größeren Menge unmittelbar vor Antritt einer Marsch- oder Fahrradtour den praktischen Verhältnissen, die ja bei meinen Untersuchungen in erster Linie berücksichtigt werden sollen, nicht entsprochen hätte, andererseits eine noch kleinere im Hinblick auf die oben erwähnten Befunde von Marschalk und Dukelsky kaum zulässig erschien. Die andere Hälfte des Getränks wurde im Rucksack mitgeführt und konnte je nach Durstgefühl verbraucht werden; natürlich wurde immer die jeweils insgesamt aufgenommene Menge in Rechnung gezogen.

Die Ruhe- und Marschversuche dauerten je 4, die Radfahr- und Fahrradergometerversuche 3 Stunden.

Während der Versuchszeit unterblieb selbstverständlich jede Speisenaufnahme. Bei den Ruheversuchen wurde der Urin stündlich entleert und gemessen, bei den Arbeitsversuchen nach Bedarf entleert und in einer mitgeführten Flasche gesammelt.

Die Ergometerversuche wurden fast alle, die Radfahrversuche zum kleineren Teil doppelt, die Marschversuche nur je einmal ausgeführt.

Unmittelbar nach Versuchsbeendigung wurde wieder das Körper- bzw. Kleidergewicht bestimmt, die renale Wasserausscheidung direkt durch Messung der Harnmenge ermittelt, die extrarenale, d. h. die Gesamtheit des von der Haut und mit der Atmung abgegebenen Wassers, die auch den Teil des Schweißes, der nicht verdunstet, sondern flüssig verloren geht, begreift, wurde indirekt aus der Differenz zwischen dem Körpergewichtsverlust (Körpergewicht vor dem Versuch + getrunkene Flüssigkeitsmenge — Körpergewicht nach dem Versuch) und der Harnmenge berechnet. Man muß sich aber bewußt sein, daß der jeweilige

Körpergewichtsverlust auch den Unterschied zwischen CO_2-Abgabe u. O_2-Aufnahme enthält, der jedoch, Nüchternheit und gleiche Arbeitsleistung vorausgesetzt, kaum wesentlich schwanken dürfte.

Die Gewichtszunahme der Kleidung nach den Arbeitsversuchen sollte einen annähernden Aufschluß über die darin noch befindliche Schweißmenge bringen; ich war mir allerdings von vornherein bewußt, daß auf diese Weise in Anbetracht des bei den Versuchen im Freien nicht abzurechnenden, der Kleidung anhaftenden Staubes und Schmutzes natürlich nur gewisse Anhaltspunkte gewonnen werden konnten; eine exaktere Bestimmung der Schweißmenge auszuführen (NaCl- bzw. N-Gehalt) war jedoch wegen der hierzu nötigen, umständlichen Methodik (vgl. Durig u. Berry) im Rahmen meiner Versuche nicht möglich.

Nach Beendigung der Arbeitsversuche wurde endlich noch in einem der Fingerbeere entnommenen Blutstropfen der Hämoglobingehalt (nach Sahli) und zum Teil auch die Erythrozytenzahl (in der Thoma-Neubauerschen Zählkammer) bestimmt.

Im Harn wurde das spez. Gewicht und der NaCl-Gehalt (nach Volhard-Arnold) und, um Aufschluß darüber zu bekommen, ob die aufgenommenen Getränke in säuernder oder alkalisierender Richtung auf den Organismus wirkten, auch noch die p_H-Zahl (nach Bjerum-Arhenius) und die Titrationsacidität (mit $^1/_{10}$ NaOH und Phenolphthalein) und damit die Menge der primären Phosphate bestimmt. Aus der letzteren und der H+-Konzentration wurde mittels der von Henderson aufgestellten Formel

$$H^+ = \frac{\text{prim. Phosphat}}{\text{sek. Phosphat} \times 2} \cdot 10^{-7}$$

das Verhältnis des primären zum sekundären phosphat im Harn das Verhältnis des primären zum sekundären Phosphat im Harn der Versuchszeit berechnet.

An jede Versuchsperiode schloß sich noch eine Nachperiode an, die bis zum nächsten Tag (8h) dauerte, meist also in einen neuen Versuch überging. Sie entsprach gewöhnlicher Lebensweise, die Flüssigkeitsaufnahme geschah nach Belieben, Alkohol sollte möglichst vermieden werden, was auch mit ganz seltenen Ausnahmen eingehalten wurde. Die aufgenommene Flüssigkeitsmenge wurde gemessen, bzw. soweit dies (bei der Gasthausverpflegung) nicht möglich war, geschätzt, der ausgeschiedene Harn wurde gesammelt und in oben beschriebener Weise untersucht. Daß die Untersuchungsergebnisse dieser Nachperioden natürlich nur beschränkten Wert haben konnten, war unter den gegebenen Verhältnissen, namentlich bei der nicht gleichmäßig durchzuführenden Kost von vornherein klar, trotzdem wurden sie in Anbetracht der relativ geringen Mühe durchgeführt, um wenigstens gewisse Anhaltspunkte zu gewinnen, ob und inwieweit der Körper die durch die Aufnahme der Versuchsflüssigkeiten etwa veränderten Verhältnisse bis zum nächsten Tag wieder ausgleichen würde.

Versuchsergebnisse.

I. Ruheversuche im Laboratorium.

Die Temperatur hielt sich in dieser Gruppe ziemlich konstant bei 20° C, die r. F. (schwankend zwischen 58 und 70%) betrug im Gesamtmittel 64% (s. K. 1). Die Versuche mit Leitungswasser, Hypo- und Isoton NaCl-Lösung, die, wie erwähnt, nicht nur von mir selbst, sondern auch von I. und Sch. ausgeführt wurden, ergaben, wie die Tabellen und Abb. I—III, in welche letzteren nur die renale Ausscheidung eingetragen ist, zeigen, daß in Übereinstimmung mit Starkensteins Befunden die Retentionsfähigkeit der 3 Flüssigkeiten in der genannten Reihenfolge anstieg, d. h. von ihrem Verhältnis zur Blutisotonie abhing.

Berücksichtigt man außer der renalen auch die in oben angegebener Weise berechnete Wasserausscheidung (s. K. 2), so ergibt sich, wie K. 2 und K. 3 und beiliegende Zusammenstellung zeigt, in der auch der Gesamtwassergewinn, bzw. -Verlust eingetragen ist, daß das Leitungswasser bei allen 3 Versuchspersonen fast ganz auf renalem, die physiol. NaCl-Lösung dagegen rund zur Hälfte (bei B. u. I.) bzw. im gleichen Verhältnis (bei Sch.) auf extrarenalem Wege ausgeschieden wurde.

Ich habe diese Berechnung wie Starkenstein auch nach Abzug der ohne Getränkezufuhr gefundenen Werte durch = und in den Tabellen I—III der Vollständigkeit halber angeführt, halte es aber nicht für zulässig, diese unter den ganz anderen Verhältnissen des Wasserhaushaltes gefundenen Werte bei den Versuchen mit Flüssigkeitsaufnahme einfach als „Normalausscheidung" in Abzug zu bringen. Wie man aus den Tabellen ersieht, führte diese Berechnung auch häufig zu unmöglichen Werten.

Meine weiteren mit Tee, Isoton-Milchzuckerlösung, Tee + Milchzucker und Elektrolytlösung durchgeführten Versuche ergaben (s. Abb. 1, K. 2 u. 3 u. beil. Zusammenstellung), daß die Elektrolytlösung noch wesentlich besser wie die physiol. NaCl-Lösung retiniert und außerdem, daß sie zu gleichen Teilen renal und extrarenal ausgeschieden wurde.

Übereinstimmend mit Aschenheims Befunden war ferner die Retentionsfähigkeit der Milchzuckerlösung auffallend günstig, sie war, wenn man die nach ihrer Aufnahme erfolgte diarrhoische Entleerung mitberücksichtigt, zwar schlechter wie die der Hypoton-NaCl, aber wesentlich besser als die von Leitungswasser. Nach der Aufnahme von Tee ohne oder mit Milchzucker wurde mehr Wasser vom Organismus ausgeschieden (und zwar wie beim Leitungswasser vorwiegend, nur noch in %ual höherem Grade renal) als mit dem Getränk zugeführt worden war. Ersteres ist bei der diuretischen Wirkung des Tees verständlich, letzteres zeigt übereinstimmend mit Starkensteins Befund bei der Kombination Isoton-NaCl-Diuretin, daß die relativ gute Retentionsfähigkeit der Milchzuckerlösung durch das Diuretikum völlig aufgehoben wurde.

Aus der Harnuntersuchung (s. K. 4 u. 5) ergab sich, daß die

Schwankungen der spez. Gew. denjenigen der Harnmenge entsprachen.

Das Verhalten der mol. NaCl-Konzentration (nieder bei L, S, T u. TS, mittel bei H, hoch bei Ph u. E) zeigt sehr deutlich, wie der Körper in ersteren Fällen sein NaCl retinierte, in letzterem das für seinen Bedarf Überschüssige eliminierte.

Wenn man die insgesamt ausgeschiedene NaCl-Menge mit der jeweiligen Zufuhr vergleicht, so sieht man, daß von der mit den betr. Getränken zugeführten NaCl-Menge (wenigstens in 4 Stunden) nicht immer %ual gleiche Teile ausgeschieden wurden, denn bei der Iso-, Hypot.-NaCl u. Elektr. wurden (bei 9 — 4,5 — 6,5 g Zufuhr nur 5,2 — 3,2 — 2,1 g, also) 58 — 71 — 32% ausgeschieden.

Das deutet ohne Zweifel darauf hin, daß die Retention des in den 3 Getränken dargebotenen NaCl von der Hypo- über die Isoton-NaCl nach der Elektr. in zunehmend günstigerem Grade erfolgte.

Der zwischen den ersten beiden Getränken in dieser Hinsicht bestehende Unterschied war auch bei den Versuchen von J. festzustellen, denn er schied von der Iso- u. Hypoton-NaCl (bei 9 — 4,5 g Zufuhr 4,5 — 4,9 g, also) 50 bzw. 110% aus, während Sch. von beiden 37% ausschied. Hinsichtlich der ganz auffallend niederen NaCl-Ausscheidung bei Sch. ohne Getränkezufuhr sei bemerkt, daß im Versuchsprotokoll (natürlich vor Kenntnis des NaCl-Wertes) eingetragen wurde, daß Sch. an dem betreffenden Vormittag sehr müde und von Kopfschmerzen geplagt war.

Man sieht jedenfalls aus alledem, daß sich bei gleicher NaCl-Zufuhr hinsichtlich der NaCl-Ausscheidung nicht alle Personen gleich verhalten und ferner, daß schon relativ kleine Störungen des Wohlbefindens dieselbe beeinflussen können.

Die H±Konzentration schwankte, abgesehen vom Versuch mit Elektr., wobei sie infolge deren $NaHCO_3$-Gehaltes erheblich geringer war ($p_H = 6,3$) verhältnismäßig wenig (zwischen $p_H = 5,34$ und 5,7).

Etwas größer waren die Schwankungen im Verhältnis des prim.: sek. Phosphat; sie sind aber vorläufig nicht klar zu deuten, insofern als das Verhältnis zwar bei den meisten Getränken mit der NaCl-Zufuhr (von T, S nach H u. Ph) anstieg, andererseits bei Aufnahme von L und TS annähernd gleich war wie ohne Getränke, dagegen zeigt das starke Absinken dieses Verhältnisses auf 2 : 1 bei der Elektr. im Zusammenhang mit deren erheblich geringeren H^+-Konzentration klar, daß sie in alkalisierender Richtung auf den Organismus wirkte, was zwar für Körperruhe belanglos, aber für stärkere Muskelleistungen wegen Bindung der dabei gebildeten und zur Entstehung der Ermüdung wesentlich beitragenden Säuren (Milch-, Phosphorsäure) bedeutungsvoll erscheint.

In der Nachperiode schwankte im Hinblick auf die, wie erwähnt, nicht gleichmäßig einzuhaltenden äußeren Versuchsbedingungen, wie Tab. 1 zeigt, die Menge und das spez. Gew. nur in-

nerhalb relativ enger Grenzen, und auch die NaCl-Ausscheidung war in den meisten Tagen (L, H, T, S, N) recht konstant (8,5 — 9,2 — 8,5 — 7,8 — 7,9 g); deshalb ist bemerkenswert, daß in der Nachperiode derjenigen Tage, an welchen im Gegensatz zu oben genannten vormittags NaCl retiniert worden war (bei Ph und E) eine erheblich höhere Kochsalzausscheidung erfolgte, (14,8 bzw. 12,8 g). Wenn auch, wie eingangs erwähnt, die NaCl-Aufnahme während der Nachperiode nicht bestimmt werden konnte, so darf man im Zusammenhang mit der relativ konstanten NaCl-Ausscheidung an den anderen Versuchstagen aus jenem Befund doch schließen, daß das (innerhalb 4 Stunden) retinierte NaCl hinterher wieder eliminiert wurden. Die gleiche Beobachtung machte übrigens Starkenstein in der Nachperiode von Kaninchenversuchen.

Aus den im Harn der Nachperiode festzustellenden Änderungen der p_H und Phosphat-Zahl möchte ich keine weiteren Schlüsse ziehen, weil der Einfluß der verschiedenartigen Kost kaum abzuschätzen ist, aber doch hervorheben, daß die in der Nachperiode des Elektr. Versuchs gefundenen Werte im Vergleich zu denjenigen bei vorausgegangener anderer Flüssigkeitszufuhr wieder auffallend nieder ($p_H = 6{,}85$, prim.: sek. Phosphat 0,7 : 1) waren, woraus man wohl schließen darf, daß die oben genannte Wirkung jener bemerkenswert lange anhielt.

Zusammenfassung.

Aus den Ruheversuchen hat sich also ergeben, daß unter den gewählten Getränken

1. hinsichtlich der Retentionsfähigkeit eine Überlegenheit fallend in der Reihenfolge Elektr., Iso-, Hypoton-NaCl, Milchz.-Lösung gegenüber Leitungswasser, Tee und Teemilchzucker festzustellen war; dieselbe nahm bei den 3 letzten Getränken in genannter Reihenfolge ab;
2. hinsichtlich der NaCl-Retention aus den NaCl-haltigen Getränken eine Überlegenheit fallend in der Reihenfolge Elektr., Iso-, Hypoton-NaCl-Lösung und endlich
3. eine Beeinflussung des Organismus in alkalisierender Richtung nur bei der Elektr.-Lösung festzustellen war.

	Brack		Jlzhöfer		Schad	
	% Verhältnis renal : extrarenal	Wasserbilanz	% Verhältnis renal : extrarenal	Wasserbilanz	% Verhältnis renal : extrarenal	Wasserbilanz
L	82 : 18	— 50	79 : 21	— 313	81 : 19	— 400
Ph	63 : 37	+ 365	63 : 37	+ 494	50 : 50	+ 225
H	66 : 44	+ 260	88 : 12	+ 168	80 : 22	+ 335
S	93 : 7	+ 300				
T	83 : 17	— 200				
Ts	84 : 16	— 525				
E	51 : 48	+ 650				
N	45 : 55	— 405	72 : 18	51 : 49	51 : 49	— 265

Praktische Versuche.

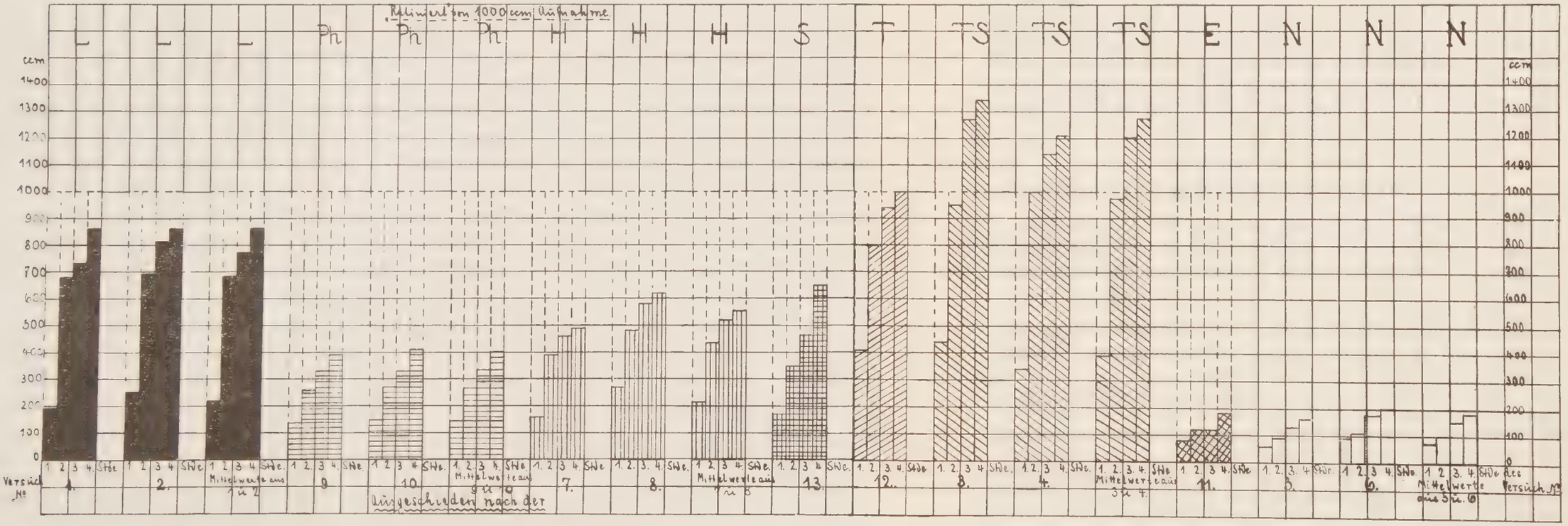
C) Ruheversuche im Laboratorium.

Versuchsperson: Selbst.

Gegebene Vorbedingungen: Nüchternheit. Nach dem Aufstehen am Morgen Stuhl- und Urinentleerung. Aufnahme von je 1 000 ccm der Versuchslösung.

Versuchsausführung: in Ruhe; im Laboratorium sitzend, stehend oder gehend. Dauer eines Versuches 4 Stunden.

Die Nachperiode umfaßt die Zeit von Versuchsende bis 8 Uhr des nächsten Tages. Als Flüssigkeit ist bei der Aufnahme nicht die Versuchslösung des Tages gefordert, sondern es kann jede Flüssigkeit, nach der der Körper Verlangen hat, mit Ausnahme des Alkohols, der nur in geringen Mengen eingeführt wird, aufgenommen werden.



Renale Ausscheidungen im Verlauf von 4 Stunden.

Tabelle I.

Versuch Nr.			1	2	Mittelwerte d. Vers. 1 u. 2	3	4	Mittelwerte d. Vers. 3 u. 4	5	6	Mittelwerte d. Vers. 5 u. 6	7	8	Mittelwerte d. Vers. 7 u. 8	9	10	Mittelwerte d. Vers. 9 u. 10	11	12	13
Versuchsflüssigkeit			Münchener Leitungswasser	Münchener Leitungswasser	Münchener Leitungswasser	2,4 %ige Lösung von Saccharum lactis pulverisatum in Ceylon-Tee-Infus 0,5:100 Aq. dest.	6,4 %ige Lösung von Saccharum lactis pulverisatum in Ceylon-Tee-Infus 0,5:100 Aq. dest.	6,4 %ige Lösung von Saccharum lactis pulverisatum in Ceylon-Tee-Infus 0,5:100 Aq. dest.	Keine	Keine	Keine	0,45 %ige Kochsalz-Lösung	0,45 %ige Kochsalz-Lösung	0,45 %ige Kochsalz Lösung	0,9 %ige Kochsalz Lösung	0,9 %ige Kochsalz Lösung	0,9 %ige Kochsalz Lösung	Adler-Mirth'sche Electrolyt-Lösung	Ceylon-Tee Infus 0,5:100 Tl. % Saccharin 100 aq. dest.	6,4 %ige Lösung von Saccharum lactis pulverisatum in Aq. destill.
									1/10 Normal-Verhältnisse	1/10 Normal-Verhältnisse	1/10 Normal-Verhältnisse										
Labor.-Zimmertemperatur im Mittel in °C			18,4	18,1	18,2	18,1	18,1	18,1	19,5	20,0	19,7	22	19,2	20,6	20,6	19,6	21,5	22,8	21,0	19,6
Rel. Luftfeuchtigkeit im Mittel in %			65,5	66,6	66	12	62,6	62,3	66,9	55	60,95	53,7	67	60,35	61,1	54,2	57,65	63	71,4	66
Versuchsdatum			23. Sept. 1929	24. Sept. 1929	—	10. Okt. 1929	11. Okt. 1929		15. Okt. 1929	21. Okt. 1929	—	22. Okt. 1929	24. Okt. 1929	—	25. Okt. 1929	28. Okt. 1929	—	8. Juli 1930	10. Juli 1930	11. Juli 1930
Leitungswasser-Konsumption (ccm)			66100	65850	65975	63000	64950	64975	65300	64650	64975	65050	65000	65025	65070	64650	64810	68850	68350	67000
			66050	65800	65925	63430	64470	64450	64940	64200	64570	65240	65130	65185	65430	65020	65225	69500	68150	68200
Urinausscheidung (ccm)	1. Stunde		100	250	220	440	340	390	60	90	75	160	270	215	140	150	145	80	410	175
	2. Stunde	cm³ Zunahme gegenüber d. 1. Stunde	670 (490)	600 (440)	685 (465)	560 (120)	1000 (660)	975 (585)	90 (30)	110 (20)	100 (25)	390 (230)	480 (210)	435 (225)	260 (120)	270 (120)	265 (120)	120 (40)	810 (400)	350 (175)
	3. Stunde	cm³ Zunahme gegenüber d. 2. Stunde	230 (50)	811 (120)	520 (85)	1220 (320)	1140 (140)	1205 (230)	130 (40)	175 (65)	152,5 (52,5)	460 (70)	530 (50)	495 (60)	335 (75)	330 (60)	332,5 (67,5)	120 (40)	940 (130)	465 (115)
	4. Stunde	cm³ Zunahme gegenüber d. 3. Stunde	860 (130)	800 (50)	830 (90)	1220 (70)	1210 (70)	1275 (70)	160 (30)	200 (25)	180 (27,5)	490 (30)	620 (40)	555 (35)	340 (35)	410 (80)	400 (67,5)	180 (60)	1000 (60)	655 (155)
Ausscheidung	insgesamt in %	der Aufnahme	105	105	105	157	148	152,5	—	—	—	81	87	84	64	63	63,5	35	120	70
	nach Abzug d. „Normal"-Ausscheidung		64,5	64,5	64,5	107,5	112	110	—	—	—	40,5	46,5	43,5	23,5	22,5	23	-5,5	79,5	20,5
	renal in %	der Aufnahme	86	86	86	122	121	127,5	—	—	—	40	62	55,5	30	41	40	18	100	65
	nach Abzug d. „Normal"-Ausscheidung		68	68	68	106	103	109,5	—	—	—	31	44	37,5	21	23	22	0	82	47
	extrarenal in %	der Aufnahme	19	19	19	35	27	25	—	—	—	32	25	28,5	25	22	23,5	17	20	5
	nach Abzug d. „Normal"-Ausscheidung		-3,5	-3,5	-3,5	-5	4,5	2,5	—	—	—	9,5	2,5	6	2,5	-0,5	1	-5,5	-2,5	-17,5
Gewichtsverlust in g	insgesamt		1050	1050	1050	1540	1480	1525	360	450	405	810	870	840	640	630	635	350	1200	700
	renal		860	860	860	1260	1210	1275	160	200	180	400	620	555	380	410	400	180	1500	650
	extrarenal		190	190	190	280	270	250	200	250	225	320	250	285	250	220	235	170	200	50
Urin	Spezifisches Gewicht		1007	1005	1006	1005	1008	1006,5	1028	1024	1026	1009	1009	1009	1015	1017	1016	1027	1005	1006
	Gesamt-Kochsalz-Gehalt - pro 100 cm³ in g		2,918-0,94	2,012-0,23	2,465-0,28	4,2-0,32	7,928-0,66	6,08-0,49	1,891-1,18	3,23-1,61	2,56-1,39	2,637-0,54	3,772-0,61	3,204-0,57	4,603-1,18	5,589-1,35	5,099-1,27	2,106-1,17	2,749-0,27	2,535-0,39
	Gesamt-Titrationswert mit n/10 NaOH pro 100 cm³ (in cm³)		129,4-14	137,6-16	129-15	1[illegible]-14	87,7-7	136,15-10,5	67,2-42	96-48	81,6-45	132,3-27	167,4-27	149,85-27	140,4-36	155,8-38	148,1-37	66,6-37	80-8	78-12
	P_H		5,35	5,35	5,35	[illegible]0	5,68	5,48	5,98	5,4	5,69	5,45	5,45	5,45	5,45	5,5	5,47	6,32 [2]	5,7	5,45
	Verhältnisse des $NaH_2PO_4 : Na_2HPO_4$		22:1	22:1	22:1	25:1	10:1	17,5:1	6:1	20:1	13:1	20:1	20:1	20:1	17:1	16:1	16,5:1	2:1	10:1	10:1
Nach-Periode	Flüssigkeitsaufnahme ca. in cm³		750	800	775	[illegible]0	700	1050	800	1350	1075	800	800	800	1050 [3]	800	925	700	700	800
	Urinausscheidung in cm³		900	850	875	[illegible]0	870	850	830	580	705	810	840	825	1020	970	995	1070 [3]	720	780
	Vd aufgenommener Menge ausgeschieden renal in % d. Aufnahme		120	106,25	112,9	[illegible]29	124,29	89,95	103,75	42,96	65,58	101,25	105	103,12	97,14	121,25	107,58	152,86	102,86	97,5
Urin	Spezifisches Gewicht		1025	1022	1023,5	[illegible]2	1022	1022	1028	1030	1029	1027	1024	1025,5	1025	1025	1025	1022	1025	1022
	Gesamt-Kochsalz-Gehalt - pro 100 cm³ in g		10,004-1,11	8,454-0,96	9,229-1,05	11,2-1,36	10,484-1,2	10,874-1,28	10,982-1,29	6,107-1,05	8,544-1,17	7,866-0,97	9,238-1,1	8,552-1,03	17,066-1,67	12,484-1,29	14,775-1,48	12,773-1,19	7,148-1,00	7,578-1,01
	Gesamt-Titrationswert mit n/10 NaOH pro 100 cm³ (in cm³)		405-45	464-24	3045-345	[illegible]5-35	330,6-38	310,55-36,5	373,5-45	469,8-81	421,65-63	386,9-49	420-50	408,4-495	397,8-39	329,8-34	313,8-36,5	169,5-15	281,6-53	280,8-36
	P_H		5,9	5,95	5,92	5,9	5,9	5,9	5,9	5,81	5,85	6,28	5,9	6,09	6,05	6,52	6,28	6,85 [2]	5,82	5,95
	Verhältnisse des $NaH_2PO_4 : Na_2HPO_4$		6:1	6:1	6:1	6:1	6:1	6:1	6:1	8:1	7:1	25:1	6:1	15,5:1	4:1	1,5:1	2,75:1	0,7:1	8:1	6:1

Während des Versuches starke Bauchschmerzen, Flatulenz, Meteorismus, die zu einer diarrhoischen Stuhlentleerung von 210 g führten.

[2]) Leicht alcalische Blaufärbung von rotem Lakmuspapier!

[3]) Stark fetzige Trübung durch Phosphate!

[1]) Davon 250 cm³ Bier — danach deutliche Diurese; denn sonst besteht die eingenommene Flüssigkeit meist nur aus Suppe, Tee und Wasser.

Bemerkungen zu den einzelnen Versuchen:

Stärkster Harndrang 80 mm nach Aufnahme des Leitungswassers (jedoch nicht so stark wie bei Versuch Nr. 1). Hungergefühl mittelstark.

Stärkster Harndrang 90 mm nach Aufnahme des Leitungswassers. Hungergefühl nicht so stark wie bei den Leistungsversuchen!

Während der beiden ersten Versuchsstunden ständig Harndrang.

Harndrang gegenüber dem Vortrag etwas weniger stark.

C. Ruheversuche im Laboratorium.

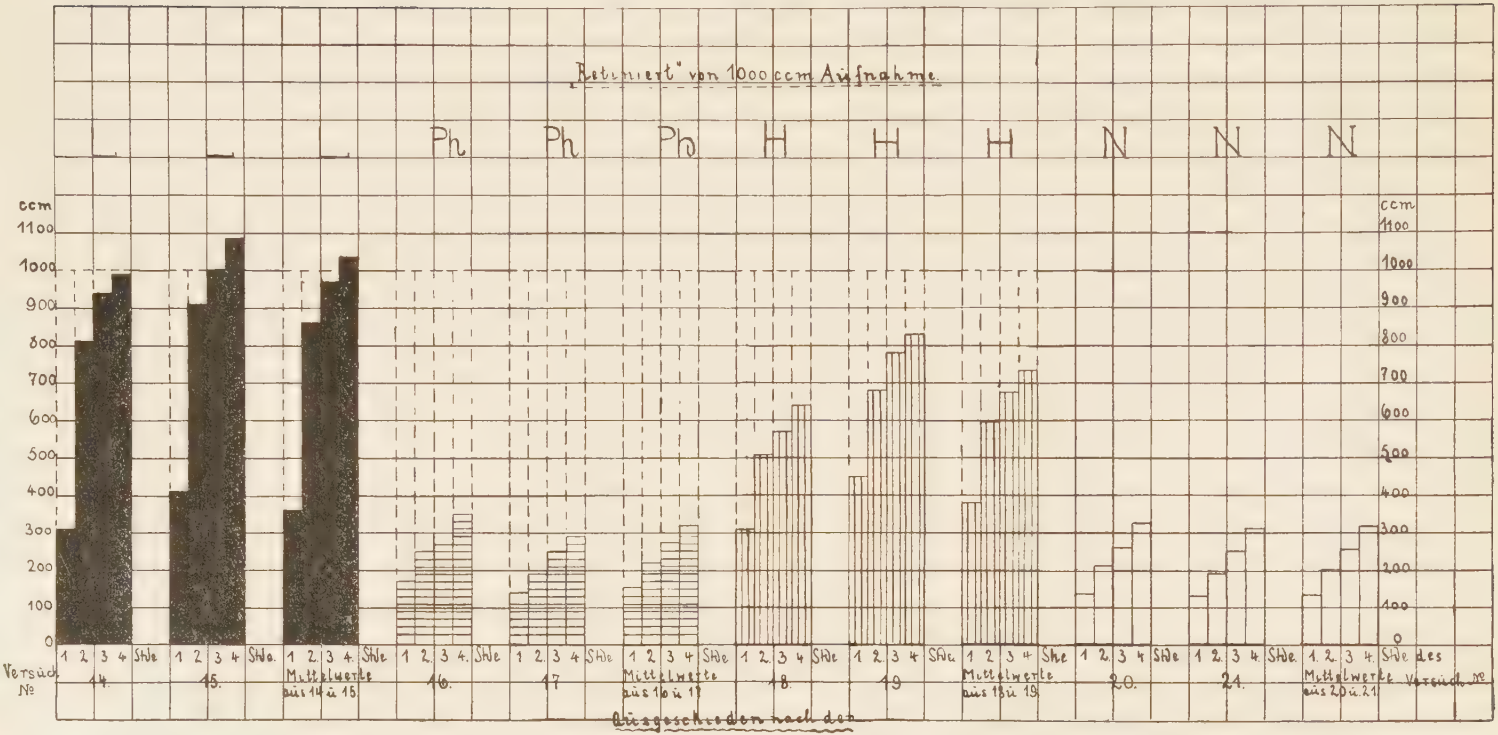
Versuchsperson: H. Prof. Dr. Ilzhöfer.

Gegebene Vorbedingungen:

Nüchternheit. Aufnahme von je 1000 ccm der Versuchslösung.

Versuchsausführung:

In Ruhe: im Laboratorium sitzend, gehend oder stehend. Dauer eines Versuchs 4 Stunden.



Renale Ausscheidungen im Verlauf von 4 Stunden.

Tabelle II.

Versuch №			14	15	Mittelwerte d. Vers. 14 u. 15	16	17	Mittelwerte d. Vers. 16 u. 17	18	19	Mittelwerte d. Vers. 18 u. 19	20	21	Mittelwerte d. Vers. 20 u. 21
Versuchsflüssigkeit			Münchener Leitungswasser	Münchener Leitungswasser	Münchener Leitungswasser	0,9%ige Kochsalz-Lösung	0,9%ige Kochsalz-Lösung	0,9%ige Kochsalz-Lösung	0,45%ige Kochsalz-Lösung	0,45%ige Kochsalz-Lösung	0,45%ige Kochsalz-Lösung	Keine (Normal-Verhältnisse)	Keine (Normal-Verhältnisse)	Keine (Normal-Verhältnisse)
Laboratoriumstemperatur im Mittel (in °C)			21,0	19,6	20,3	20,5	19,3	19,9	20,2	20,3	20,2	19,5	19,5	19,5
Relative Luftfeuchtigkeit im Mittel (in %)			-	72	72	61	76	68,5	68	72	69	63	72	67,5
Ausgeführt am			29 Mai 1929	11 Juli 1929	-	3 Juni 1929	8 Juni 1929		1 Juni 1929	12 Juni 1929	-	4 Juni 1929	15 Juni 1929	-
Gewicht des nackten Körpers (in g)	vor dem Versuch		56700	57157	56928	56660	56383	56496,5	56540	56814	56677	56900	57293	57096,5
	nach		56300	56930	56615	57050	56930	56990	56840	56850	56845	56500	56820	56661
Urinausscheidung (in cm³) nach der	1 Stunde		310	410	360	170	140	155	310	450	380	135	130	132,5
	2 Stunde (cm³-Zunahme gegenüber d. 1 Stunde)		810 (500)	910 (500)	860 (500)	250 (80)	190 (50)	220 (60)	510 (200)	680 (230)	595 (215)	210 (75)	190 (60)	200 (67,5)
	3 Stunde (cm³-Zunahme gegenüber d. 2 Stunde)		940 (130)	1011 (101)	970 (110)	300 (50)	250 (60)	275 (55)	570 (60)	781 (101)	675 (80)	260 (50)	250 (60)	255 (55)
	4 Stunde (cm³-Zunahme gegenüber d. 3 Stunde)		990 (50)	1085 (85)	1037,5 (67,5)	350 (50)	290 (40)	320 (45)	640 (70)	830 (50)	735 (60)	325 (65)	310 (60)	317,5 (62,5)
Von d. aufgenommen Menge ausgeschied	insgesamt in %	der Aufnahme	140	122,7	131,35	56	45,3	50,65	70	96,4	83,2	-	-	-
		nach Abzug d. „normal" Ausscheid.	96,35	79,05	87,7	12,35	1,65	7	26,35	52,75	39,55	-	-	-
	renal in %	der Aufnahme	99	108,5	103,75	35	29	32	74	83	78,5	-	-	-
		nach Abzug d. „normal" Ausscheid.	67,25	76,75	72	3,25	- 2,75	1,25	32,25	51,25	41,75	-	-	-
	extrarenal in %	der Aufnahme	41	14,2	27,6	21	16,3	18,65	6	13,4	9,7	-	-	-
		nach Abzug d. „normal" Ausscheid.	29,1	2,3	15,7	9,1	4,4	6,75	- 5,9	1,5	- 2,2	-	-	-
Gewichtsverlust (in g)	insgesamt		1400	1227	1313,5	560	453	506,5	700	964	832	400	473	436,5
	renal		990	1085	1037,5	350	290	320	640	830	735	325	310	317,5
	extrarenal		410	142	276	210	163	186,5	60	134	97	75	163	119
Urin	Spezifisches Gewicht		1007	1005	1006	1017	1021	1019	1007	1006	1006,5	1015	1020	1017,5
	Gesamt Kochsalz-Gehalt - pro 100 cm³ (in g)		3,24 - 0,33	4,06 - 1,37	3,65 - 0,35	3,07 - 0,9	4,48 1,56	3,77 - 1,23	3,52 - 0,55	4,95 0,6	4,235 - 0,575	2,96 0,91	4,79 - 1,54	3,875 - 1,225

Bemerkungen zu den einzelnen Versuchen:

Zu Ende der Versuchshälfte starkes Hungergefühl, gegen Versuchsende eingenommener Kopf, nur mit Anstrengung zu geistiger Arbeit fähig.

Mäßiges Hungergefühl.

Zu Ende der ersten Hälfte des Versuchs starkes Hungergefühl. Geistig frisch, aber nach Beendigung des Versuchs recht nervös und zerfahren, beim Überschreiten der Straße sehr unruhig.

Hungergefühl mäßig.

Zu Ende der ersten Versuchshälfte starkes Hungergefühl; gegen Versuchsende eingenommener Kopf, nur mit Anstrengung zu geistiger Arbeit fähig.

Starkes Hungergefühl.

Hungergefühl.

Hungergefühl

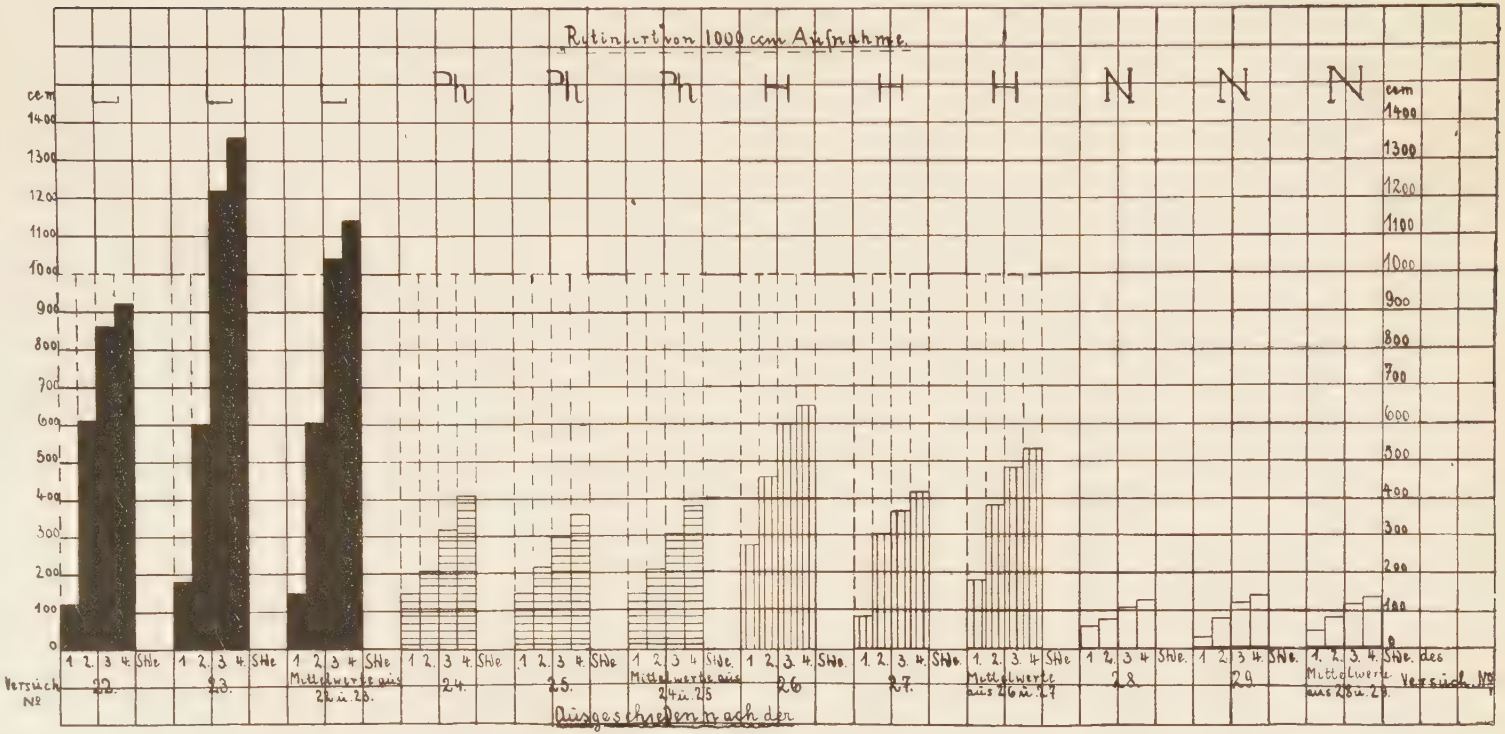
Versuchsperson: H. Stabsarzt Dr. Schad.

Gegebene Vorbedingungen:

Nüchternheit. Aufnahme von je 1000 ccm der Versuchslösung.

Versuchsausführung:

In Ruhe: im Laboratorium sitzend, gehend oder stehend. Dauer eines Versuchs 4 Stunden.



Renale Ausscheidungen im Verlauf von 4 Stunden.

Tabelle III.

Versuch No.	22	23	Mittelwerte d. Vers. 22 u. 23	24	25	Mittelwerte d. Vers. 24 u. 25	26	27	Mittelwerte d. Vers. 26 u. 27	28	29	Mittelwerte d. Vers. 28 u. 29
Versuchsflüssigkeit	Münchener Leitungswasser	Münchener Leitungswasser	Münchener Leitungswasser	0,9%ige Kochsalz-Lösung	0,9%ige Kochsalz-Lösung	0,9%ige Kochsalz-Lösung	0,45%ige Kochsalz-Lösung	0,45%ige Kochsalz-Lösung	0,45%ige Kochsalz-Lösung	Keine Normal-Verhältnisse	Keine Normal-Verhältnisse	Keine Normal-Verhältnisse
Laboratoriumstemperatur im Mittel in °C	21,6	20,6	20,6	19,2	21,2	20,2	20,1	21,0	20,2	19,0	20,2	19,6
Relative Luftfeuchtigkeit im Mittel (in %)	?	63	63	?	62	62	73	64	69,5	85	75	80
Ausgeführt am	29 Mai 1929	14 Juni 1929	–	8 Juni 1929	13 Juni 1929	–	12 Juni 1929	17 Juni 1929	–	6 Juni 1929	10. Juni 1929	–
Gewicht des nackten Körpers (in g) vor dem Versuch	73300	72500	72900	72800	73100	72950	72480	72600	72540	72600	72830	72715
nach	73000	72000	72500	73200	73150	73175	72750	73000	72875	72300	72600	72450
Urinausscheidung (in cm³) nach d. 1. Stunde	120	180	150	150	150	150	280	90	185	60	30	45
2 Stunde (cm³ Zunahme gegenüber d. 1. Std.)	610 (490)	600 (420)	605 (455)	210 (60)	220 (70)	215 (65)	460 (180)	310 (220)	385 (200)	80 (20)	80 (50)	80 (35)
3 Stunde (cm³ Zunahme gegenüber d. 2. Std.)	880 (250)	1220 (620)	1040 (435)	320 (110)	300 (80)	310 (95)	600 (140)	370 (60)	485 (100)	110 (30)	120 (40)	115 (35)
4. Stunde (cm³ Zunahme gegenüber d. 3. Std.)	920 (40)	1360 (140)	1140 (100)	410 (90)	360 (60)	385 (75)	650 (50)	420 (50)	535 (50)	130 (20)	140 (20)	135 (20)
Von der aufgenommenen Menge ausgeschieden renal in % insgesamt	130	150	140	60	95	77,5	72	60	66,5	–	–	–
der Aufnahme nach Abzug d. „normal" Ausscheid.	103,5	123,5	113,5	33,5	68,5	51	46,5	33,5	40	–	–	–
renal in % der Aufnahme	92	136	114	41	36	38,5	65	42	53,5	–	–	–
nach Abzug d. „normal" Ausscheid.	72,5	122,5	100,5	27,5	22,5	25	51,5	28,5	40	–	–	–
extrarenal in % der Aufnahme	38	14	26	19	59	39	8	18	13	–	–	–
nach Abzug d. „normal" Ausscheid.	25	1	13	6	46	26	-5	5	0	–	–	–
Gewichtsverlust (in g) insgesamt	1300	1500	1400	600	950	775	730	600	665	300	230	265
renal	920	1360	1140	410	360	385	650	420	535	130	140	135
extrarenal	380	140	260	190	590	390	80	180	130	170	90	130
Urin Spezifisches Gewicht	1005	1007	1006	1015	1011	1013	1006	1010	1008	1026	1022	1024
Gesamt-Kochsalz-Gehalt - pro 100 cm³ (in g)	2,91-0,32	3,1-0,23	3-0,27	4,07-0,99	2,5-0,69	3,285-0,84	4,2-0,65	2,4-0,57	3,3-0,59	1,25-0,96	1,4-1	1,325-0,98

Bemerkungen zu den einzelnen Versuchen:

Müdigkeit, Unlust zur Arbeit.

Starker Druck auf die Harnblase. Hungergefühl.

Hungergefühl.

Stuhlentleerung von 350 g in 2 Portionen.

Stuhlentleerung (breiig bis flüssige Consistenz) von 270 g.

Druckschmerz im Kopf, Mattigkeit.

Mattigkeit, Kopfschmerzen.

Mattigkeit, Kopfschmerzen.

Ich bespreche, um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, die betreffenden Untersuchungsergebnisse jeweils für die 3 Versuchsgruppen zusammenhängend.

Was zunächst die Arbeitsleistungen betrifft, so betrugen sie, wie sich aus den Versuchsprotokollen und K. 6 ergibt, bei den Marschversuchen 20—22 km = 5,1—5,5 km/Stde. mit Ausnahme der ersten Versuche, in denen sie offenbar wegen mangelnden Trainings etwas geringer (4,3—4,8 km/Stde.) waren, beim Radfahren, das mir an sich viel geläufiger ist als Marschieren, 45—50 = 15—17 km die Stde., bei den Ergometerversuchen 86 000 bis 88 800 = 480—498 mkg/Min.

Man muß sich natürlich, nachdem die Größe der Wärme- und der in ihren Diensten stehenden Wasserabgabe des Organismus nicht nur von der Höhe der Arbeitsleistung, sondern erheblich auch von den physikalischen Verhältnissen der Umgebungsluft abhängt, von vornherein vergegenwärtigen, daß es, um den Einfluß verschiedener Flüssigkeitszufuhr auf den Wasserhaushalt bei Arbeitsleistungen im Freien einwandfrei beurteilen zu können, erforderlich ist, daß dabei die Witterungsverhältnisse möglichst gleichartig sind. Solche Versuche beanspruchen also u. U. wegen der Auswahl geeigneter Tage eine große Zeitspanne, die mir jedoch nicht zur Verfügung stand. Infolge dessen mußte ich meine Versuche auch trotz größerer (Gruppe B) oder kleinerer (Gruppe A) atmosphärischer Schwankungen durchführen.

Bei den Marschversuchen (A) schwankte die mittlere Lufttemperatur, von einem Versuch abgesehen (25°), zwischen 17 und 22°, die relative Feuchtigkeit zwischen 52 und 72%, bei den Radfahrversuchen (Gruppe B) jene mit Ausnahme von 2 Versuchen (9,5 und 25,7°) zwischen 14 und 23°, diese zwischen 44 und 78%. Bei letzteren Versuchen bestanden auch hin und wieder nicht unerhebliche Unterschiede in der Stärke der Luftbewegung (Gegenwind).

Dagegen ließen sich bei den Ergometerversuchen (D) Temperatur und Feuchtigkeit der Umgebungsluft leicht ziemlich konstant halten.

Wie man aus K. 1 ersieht, schwankte dabei die mittlere Lufttemperatur auch nur zwischen 23 und 26° und die mittlere relative Feuchtigkeit zwischen 60 und 74%.

Im Gesamtdurchschnitt lassen sich also die äußeren Bedingungen, unter denen meine Versuche stattfanden, charakterisieren, als mittlere Arbeitsleistung, ausgeführt im Freien bei i. M. 21° und 64% (A), bzw. 17° und 60% r. F. (B) und im Zimmer bei i. M. 24,7° und 68% r. F.

Was nun zunächst die dabei beobachtete Wasserabgabe des Organismus betrifft, so zeigt ein Blick auf K. 2, daß sie innerhalb der einzelnen Versuchsgruppen mehr oder minder (am stärksten bei B, geringer bei A, am wenigsten bei D) schwankte.

Nun muß man aber, um die bei den Marsch- und Radfahrversuchen erhaltenen Befunde einigermaßen sicher beurteilen zu können, auch die eingangs dieses Abschnittes erwähnten Schwankungen der physikalischen Faktoren der Umluft berücksichtigen.

Nachdem die Zusammenstellung in K. 7 zeigt, daß sich der Kurvenverlauf der Wasserabgabe bei den Radfahrversuchen ziemlich, bei den Marschversuchen weniger gut mit demjenigen des Sättigungsdefizits der Luft deckte, insofern als die Kurve der renalen Ausscheidung umgekehrt, die der extrarenalen gleichsinnig mit jener verlief, kann man die Beeinflussung der Wasserabgabe durch die Getränkezufuhr nur aus solchen Versuchen erschließen, die unter in oben genannter Hinsicht annähernd gleichen Verhältnissen ausgeführt werden konnten.

Das war, wie sich aus K. 7 und beiliegender Zusammenstellung ergibt, bei den Marschversuchen mit 2 Ausnahmen (N und TS) so ziemlich der Fall.

Dabei wurde von den aufgenommenen Getränken am meisten retiniert von der Iso-, weniger von der hypotonischen NaCl, erheblich weniger ohne wesentliche Unterschiede untereinander von L, S, TS und E; das gleiche ergibt sich aus der Ausscheidung im Vergleich zur aufgenommenen Flüssigkeit (K. 3), da in letzterer Hinsicht keine wesentlichen Unterschiede bestanden.

In der Radfahrgruppe können verglichen werden einerseits die Versuche mit L und T (Sätt. def. 4), ferner diejenigen mit PH, H und S (Sätt. def. 7) und endlich diejenigen mit TS und E (Sätt. def. 11). Bei denjenigen an erster und dritter Stelle genannten war kein, bei den anderen ein deutlicher Unterschied zu Gunsten der Hypo- und Isoton-NaCl festzustellen.

Die in der Kleidung nach Arbeitsbeendigung noch vorhandene Schweißmenge stimmte ungefähr mit der extrarenalen Wasserabgabe überein.

Eine viel einwandfreiere Beurteilung des Einflusses der Getränkezufuhr auf die Wasserabgabe des Organismus ist natürlich bei den Ergometerversuchen möglich, da hierbei die physikalischen Verhältnisse der Umgebungsluft sehr gleichmäßig waren; aus diesem Grunde wurden sie auch ausgeführt und sollen eingehender als jene besprochen werden.

Die direkt gemessene renale Ausscheidung war dabei am größten bei L und T, am geringsten ohne Getränke und bei Ph, S und E, während sie bei H und TS in der Mitte stand.

Die Schwankungen waren jedoch relativ gering (maximal 60, bei den Ruheversuchen 600%). Die in eingangs beschriebener Weise ermittelte Gesamtwasserabgabe verhielt sich etwas anders, insofern als sie, abgesehen von dem erklärlich niederen Wert ohne Getränke, zwar ebenfalls am geringsten bei E, dagegen am höchsten bei PH und H, eine mittlere bei den übrigen Getränken war. Die Schwankungsbreite betrug aber auch hier maximal nur 76 (bei den Ruheversuchen 440%), also ebenfalls relativ wenig.

Aus der Berechnung der extrarenalen Wasserabgabe ergibt sich, daß sie im Gegensatz zur Körperruhe bei diesen (wie übrigens bei allen) Arbeitsversuchen die renale bedeutend überwog. Das prozentuale Verhältnis, in dem die beiden zueinander standen, ist aus der beiliegenden Zusammenstellung zu entnehmen. Man sieht daraus, daß hierin keine wesentlichen Unterschiede bestanden.

Die von Starkenstein, allerdings unter ganz anderen Verhältnissen (Körperruhe, 70°, Wasserdampf = gesättigte Luft) festgestellte Diaphorese-hemmende Wirkung der Isoton-NaCl, bzw. fördernde eines Diuretikums war in meinen Versuchen nicht nachweisbar.

Die in der Kleidung nach Beendigung der Arbeit vorhandene Schweißmenge, deren Bestimmung in dieser Versuchsgruppe im Hinblick auf die mangelnde Verunreinigung der Kleidung durch Staub und Schmutz, keine Fehlerquellen anhaften, stand, wie man sieht, in guter Übereinstimmung mit der extrarenalen Wasserabgabe.

Aus den bisherigen Erörterungen ergibt sich also, daß die verschiedenartige Getränkezufuhr bei meinen unter nicht extremen Bedingungen (im Freien bei im Gesamtmittel 19° und 62% r. F., im Zimmer bei i. M. 24° und 68% r. F.) ausgeführten mittleren Arbeitsleistungen zwar keinen erheblichen, aber doch deutlichen Unterschied zu Gunsten der Isoton- und Hypoton-NaCl (Gruppe A und B), bzw. Elektr. (Gruppe D) erkennen ließ.

Dieses Ergebnis weicht somit von demjenigen der Ruheversuche, abgesehen von der geringeren Schwankungsbreite nur insofern ab, als die in letzteren gefundene r e l a t i v günstige Wasserretention bei der Milchzuckerlösung in den Arbeitsversuchen nicht festzustellen war.

Was nun die bei der verschiedenen Getränkezufuhr beobachteten subjektiven Empfindungen betrifft, so sei zunächst bemerkt, daß es mir, ganz unabhängig von der Art des Getränkes recht schwer fiel, die bei den Ruheversuchen erforderliche Quantität von einem Liter auf den nüchternen Magen innerhalb verhältnismäßig kurzer Zeit zu trinken. Die gleiche Empfindung hatten übrigens auch Sch. und I., obwohl letzterer nüchtern 1 Glas (200 ccm!) Mineralwasser zu trinken pflegt. Es wäre mir ganz unmöglich gwesen, vor dem Marschieren oder Radfahren, schon wegen der lästigen Hin- und Herbewegung der großen Flüssigkeitsmenge im Magen, diese Quantität zu trinken, die ja, wie schon erwähnt, auch den praktischen Verhältnissen gar nicht entsprochen hätte.

Hinsichtlich des Geschmackes der Versuchsgetränke sei bemerkt, daß mir derjenige des Leitungswassers vertraut und angenehm war. Ebenso trank ich die Hypoton-NaCl ganz gerne, dagegen erheblich weniger die Isoton-NaCl und Elektr. Am besten schmeckte mir die Milchzuckerlösung, Tee und die Kombination beider.

Wie individuell verschieden aber solche Empfindungen sind, geht daraus hervor, daß zwar Sch. die phys. NaCl ebenfalls weniger gern trank wie Leitungswasser und die Hypoton-NaCl, dagegen bei I. in dieser Hinsicht gar kein Unterschied bestand, und derselbe andererseits den Geschmack der Elektr. ganz angenehm, dagegen denjenigen der Milchzuckerlösung widerlich süß fand.

In Bezug auf die während der Arbeitsversuche gemachten subjektiven Empfindungen, über die in den Versuchsprotokollen ausführliche Angaben zu finden sind, sei hier nur bemerkt, daß in allen Versuchsgruppen einerseits ohne Getränkezufuhr erklärlicher Weise das Gefühl der Trockenheit in Mund und Rachen, und dasjenige starken Durstes sehr unangenehm, andererseits bei Tee das Müdigkeitsgefühl kaum, und endlich bei der Milchzuckerlösung die Neigung zu Flatulenz und Meteorismus, hier aber noch mehr als bei den Ruheversuchen als sehr lästig empfunden wurde.

Bei allen anderen Getränken waren aber in den subjektiven Empfindungen, bei denen natürlich auch die wechselnde physische Einstellung mitspielt, keine wesentlichen Unterschiede festzustellen. Was speziell das Durstgefühl betrifft, so war es mit der erwähnten Ausnahme eigentlich nie besonders groß, und es schwankte daher auch die unterwegs aufgenommene Flüssigkeitsmenge recht wenig. Immerhin hatte ich bei den Versuchen mit Isoton-NaCl (wenigstens in Gruppe D und B) die Empfindung, daß das Durstgefühl etwas geringer war; inwieweit dabei die suggestive Einstellung (infolge Kenntnis der Literatur und des Ergebnisses der Ruheversuche) eine Rolle spielte, möchte ich dahingestellt sein lassen. Dagegen war die in jener Hinsicht sicher nicht zu beeinflussende Schweißbildung unter den Achselhöhlen bei allen Versuchen mit Isoton-NaCl und Elektr. (im letzteren Fall mit Ausnahme von Gruppe B) deutlich geringer als bei den anderen Getränken.

Was nun die Zusammensetzung des während der Versuchszeit entleerten Harnes betrifft (K. 4), so stimmten die jeweiligen spezifischen Gewichte mit der Harnmenge, abgesehen von einem Versuch (Gruppe A: L, bei dem es im Vergleich zu jener auffallend nieder war), recht gut überein.

Die molare NaCl-Konzentration des Harnes veränderte sich, wie man sieht, bei den Ergometerversuchen kaum, bei den zwei anderen Versuchsgruppen, von den jeweils deutlich niedereren Werten bei L und T abgesehen, jedenfalls nicht wesentlich.

Die innerhalb der Arbeitsstunden insgesamt ausgeschiedene NaCl-Menge verhielt sich ähnlich. Vergleicht man sie mit der jeweiligen Zufuhr:

ausgeschieden in % d. Aufnahme	A	B	D	C (Ruhe)
Isoton-NaCl	50	70	66	58
Hypoton-NaCl	85	130	100	71
Elektr.	113	66	63	32

so sieht man, daß hinsichtlich der Retention des NaCl aus den 3 Getränken bei Gruppe B und D wieder ein erheblicher Unterschied zwischen der Hypoton-NaCl und den beiden anderen Flüssigkeiten zu Gunsten dieser, unter den letzteren hier jedoch kein wesentlicher Unterschied festzustellen war, während bei Gruppe A zwar der Befund bei der Isoton- deutlich günstiger als bei der Hypoton-NaCl war, von der Elektr. hier aber mehr NaCl als wie bei den beiden anderen Getränken ausgeschieden wurde.

Was endlich die H+ und das Verhältnis des prim.: sek. Phosphat im Harn betrifft, so hebt sich bei Betrachtung der K. 4 klar heraus, daß die bei der Elektr. während Körperruhe festzustellende Beeinflussung des Organismus in alkalisierender Richtung auch bei den Arbeitsversuchen nachzuweisen war, insofern als bei Aufnahme jener Lösung die H+ und das Verhältnis des prim.: sek. Phosphat stets erheblich niederer war als bei Aufnahme der anderen Getränke. Aus den Untersuchungsbefunden des Nachperiodenharns möchte ich in Anbetracht meiner früheren diesbezüglichen Erörterungen keine besonderen Schlüsse ziehen, aber doch darauf hinweisen, daß die bei den Ruheversuchen an den Tagen mit erhöhter NaCl-Zufuhr (PH und E) im Nachperiodenharn festzustellende wesentlich höhere NaCl-Ausscheidung, in dem der Marschversuche ebenfalls, in dem der anderen, allerdings nicht für beide gleich deutlich nachzuweisen war und ferner, daß im Nachperiodenharn der Elektrolyt-Tage bei allen 3 Versuchsgruppen übereinstimmend die H+-Konzentration und das Phosphatverhältnis ebenso niedere, zum Teil noch niederere Werte (p_H 5,9 — 5,9 — 6,14; prim.: sek. Phosphat 6 : 1 — 1 : 1 — 2 : 1) aufwies als im Arbeitsharn.

Aus den bei der Harnuntersuchung gefundenen Resultaten ergibt sich in Übereinstimmung mit denjenigen der Ruheversuche also, daß in der Wirkung der verschiedenen Getränke hinsichtlich Harnmenge, spez. Gew. u. mol. NaCl-Konzentration keine wesentlichen, hinsichtlich der NaCl-Bilanz deutliche Unterschiede zu Gunsten der Isoton-NaCl und Elektr. und endlich hinsichtlich der aktuellen Reaktion und des Phosphatverhältnisses erhebliche Vorzüge der Elektr. vor der Isoton-NaCl und den anderen Getränken bestanden, insofern, als die wesentlich niedere H+- und Phosphatzahl erkennen läßt, daß die alkalotische Umstimmung des Organismus trotz der erhöhten Säurebildung während der Muskelarbeit erhalten blieb. Ob sich der gleiche Erfolg durch Zugabe von $NaHCO_3$ zur Isoton-NaCl erzielen läßt, oder ob neben jenem auch die übrige Zusammensetzung der Elektr. eine Rolle spielt, läßt sich ohne weitere Versuche nicht entscheiden.

Nachdem, wie eingangs schon erwähnt, Marschalk und Dukelsky festgestellt hatten, daß die bei Personen, welche sich 3 Stunden lang in einem Raum von 46° und 50% r. F. aufgehalten hatten, ohne oder mit Wasserzufuhr nachzuweisende Bluteindickung (Viskosität, Hb-Gehalt) bei vorheriger Aufnahme einer

1%igen NaCl kaum oder nicht nachzuweisen war, habe ich nach Beendigung meiner Arbeitsversuche auch den Hämoglobin- und zum Teil Erythrozytengehalt des Blutes untersucht. Ich war mir allerdings von vornherein bewußt, daß die Art der Ausführung meiner Blutuntersuchung deshalb nicht ganz einwandfrei war, weil dabei die Blutentnahme jeweils nur nach und nicht auch vor dem Versuch stattfand. Es genügte mir aber, aus begreiflichen Gründen, schon eine einmalige Blutentnahme an je 3—5 Tagen in der Woche. Die Resultate der Untersuchung sind in K. 8 eingetragen. Man sieht daraus, daß der Hämoglobingehalt ziemlich (am wenigsten bei Gruppe D) schwankte; es ist jedoch, was im einzelnen zu belegen überflüssig sein dürfte, keine konstante Beziehung dieser Schwankungen zum NaCl-Gehalt der beim betreffenden Versuch vorher aufgenommenen Flüssigkeit, eher schon zum Wasserverlust festzustellen, insofern als bei Gruppe A und B die höchsten Hämoglobinwerte (bei A : N, bei B : S, TS und E) mit den jeweils größten Wasserabgaben (bei A: 1650, bei B: 1100 — 1040 — 900) zusammenfielen. Was die Erythrozytenzahl betrifft, so möchte ich aus der Tatsache, daß die jeweilig niedersten Werte derselben (bei B: H und E, bei D: PH, H und E) an den Tagen mit NaCl-Getränken und sehr hohe in beiden Gruppen bei T und TS — Aufnahme gefunden wurden, in Anbetracht der geringeren Versuchszahl keine weiteren Schlüsse ziehen, umso weniger, als in Gruppe D das Verhalten anders war.

Es lassen sich also aus den Ergebnissen meiner Blutuntersuchungen keine Anhaltspunkte dafür gewinnen, daß die Kochsalzzufuhr den physikalischen Zustand des Blutes besonders günstig beeinflußt hat. Ich muß aber darauf hinweisen, daß dieser Vorzug derselben unter den Versuchsbedingungen von Marschalk und Dukelsky in erheblichem Grade nur bei Körperruhe, in wesentlich geringerem dagegen bei Arbeitsleistung nachzuweisen war. Deshalb erscheint mir der negative Befund bei meinen unter nicht so extremen Bedingungen ausgeführten Arbeitsleistungen nicht auffällig.

Zusammenfassung.

Im großen und ganzen hat sich aus meinen Arbeitsversuchen also ergeben, daß bei Aufnahme der genannten Getränke bei nicht besonders anstrengenden Marsch- und Radfahrtouren unter mittleren atmosphärischen Verhältnissen unseres Klimas in der Beeinflussung des Wasser- und NaCl-Haushaltes zwar kein erheblicher, aber doch deutlicher Unterschied zu Gunsten der Isoton-NaCl und Elektrolytlösung und unter den beiden letzteren ein nicht unerheblicher Vorzug der Elektrolytlösung festzustellen war, insofern als bei ihrer Aufnahme infolge der wesentlich niedereren H^+-Konzentration und Phosphatzahl (prim.: sek. Phosphat) des Harnes stets eine den Organismus in alkalisierender Richtung beeinflussende Wirkung festgestellt wurde, die wegen der bei in-

2. Tabelle.

Versuchsgruppe		% Verhältnis renal : extrarenal	Wasserbilanz	Mittl. Sättigungsdefizit g/m³	Mittl. Lufttemperatur °C
A	L	17 : 83	750	8	25
	Ph	22 : 78	450	7,4	20,2
	H	16 : 84	620	6,4	21,5
	S	16 : 84	700	6,2	22,2
	T	20 : 80	690	5	20
	Ts	27 : 73	660	7	16,9
	E	21 : 77	700	5	20
	N	8 : 92	1650	11	25
B	L	26 : 74	600	4	9,5
	Ph	21 : 79	500	7,2	17,3
	H	22 : 78	270	6 2	11,3
	S	15 : 85	900	7,4	20
	T	36 : 64	700	4	14
	Ts	8 : 92	1100	13,2	25,7
	E	13 : 87	1040	9	23
	N	30 : 70	600	2,4	9,5
D	L	24 : 76	585	8	26
	Ph	14 : 86	730	9	25,2
	H	16 : 84	715	6	24,5
	S	15 : 85	520	8,4	24,8
	T	22 : 78	610	7	25,3
	Ts	18 : 82	535	6	23
	E	16 : 84	440	6,4	24,8
	N	24 : 76	700	6,6	24,3

tensiver Muskelarbeit eintretenden Abnahme der Alkalireserve des Blutes bedeutungsvoll erscheint. Ob dabei nur ihr Gehalt an $NaHCO_3$ oder daneben auch derjenige an anderen Salzen eine Rolle spielt, läßt sich vorläufig nicht sagen.

Aus meinen Beobachtungen ergibt sich also hinsichtlich der praktischen Verwendung der untersuchten Getränke zur Durststillung bei sportlicher Betätigung, daß unter ihnen die Aufnahme von Wasser, Milchzuckerlösung, Tee ohne oder mit letzterem ungeeignet und nur diejenige von Isoton-NaCl (d. h. 2 Kaffeelöffel auf eine Liter-Feldflasche mit Wasser) und Elektrolytlösung zweckmäßig ist.

Für nicht besonders anstrengende körperliche Leistungen (z. B. mittlere Marsch- oder Radfahrtouren) sind beide annähernd gleichwertig, für anstrengendere Muskelleistungen (z. B. im Hochgebirge) erscheint diejenige der Elektrolytlösung aus oben genannten Gründen wesentlich besser geeignet.

Sie läßt sich in der Praxis leicht anwenden, da die betreffende Salzmischung sowohl in Pulver- als in Tablettenform im Handel erhältlich ist.

Mit Rücksicht auf meine Befunde wäre es m. E. jedenfalls durchaus angezeigt, eine praktische Prüfung der Wirkung dieser Salzmischung und der Isoton-NaCl-Lösung bei anstrengenderen

Arbeitsleistungen (z. B. beim Militär), namentlich auch unter besonders ungünstigen atmosphärischen Verhältnissen, jedoch in größerem Maßstab und unter einwandfreieren Voraussetzungen als in den wenigen auf Hirths Veranlassung s. Z. vorgenommenen Versuchen durchzuführen.

Praktische Versuche.

A. Marschversuche.

Am 10. September 1929: Heißer Spätsommertag mit nahezu beständiger Temperatur.

Versuch Nr. I: „Münchener Leitungswasser".

Versuchsperson: Selbst.

Gegebene Vorbedingungen:

Gewicht des nackten Körpers: 67 500 g.
Gewicht der Kleidung: 3150 g.
Nüchtern ab 0 Uhr. Morgens nach dem Aufstehen Stuhl- und Urinentleerung. Gefühl vollständiger Frische und Leistungsfähigkeit. 8 Stunden Schlaf. Gewöhnliche Straßenkleidung. Flüssigkeitseinnahme: 500 ccm (ungern aufgenommen).

MARSCH:

Abmarschzeit: 8.28 Uhr.
Abmarschort: Hygienisches Institut der Universität, Pettenkoferstraße 34.
Ziel- und Wendungspunkt: Kreuzung Wolfratshausener-Strebelstraße (über Bahnhof Solln).
Endort: wie Abmarschort.
Weg: ca. 16 km.
Benötigte Zeit: 3 Stunden 47 Minuten.
Ankunftzeit: 12.15 Uhr.
Ausführung: Langsame Gangart, große Schritte, ohne Ruhepause.
Flüssigkeitseinnahme: 10.45 Uhr, 70 ccm (mitgenommene Versuchsflüssigkeit): geringes Durstgefühl.
Urinausscheidung: 230 ccm. 9.25 Uhr und 11.25 Uhr leichter Drang.
Schweißabsonderung: gering, zu Beginn und Ende des Marsches.
Außentemperaturverhältnisse: 8.30 Uhr 19,5° C; 9.30 Uhr 22,5° C; 10.30 Uhr 23,0° C; 11.30 Uhr 24,0° C; 12.00 Uhr 24,1° C (im Schatten gemessen). Im Mittel 22,6° C.
Relative Luftfeuchtigkeit (am Ausgangsort gemessen, im Mittel): 60%.
Subjektive Empfindungen: Gegen Ende des Marsches starkes Hungergefühl, Müdigkeitserscheinungen, Muskelschmerzen in beiden Beinen.

NACH RÜCKKEHR:

Urin:

Spezifisches Gewicht: 1011.

Gesamt-Kochsalz-Gehalt: 1,643 g (pro 100 ccm: 0,71 g).

Gesamt-Titrationswert mit n/10 NaOH: 71,3 (pro 100 ccm: 31) ccm.

P_H: 5,5.

Verhältnis des NaH_2PO_4 : Na_2HPO_4 : 15 : 1.

Blutbefund:

Hb-Gehalt: 84%.

Gewicht des nackten Körpers 66750 g.

Gewicht der Kleidung: 3300 g.

Von der aufgenommenen Menge insgesamt ausgeschieden in % der Aufnahme: 231,58.

„ „ „ „ insgesamtausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: —57,89.

„ „ „ „ renal ausgeschieden in % der Aufnahme: 40,35.

„ „ „ „ renal ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: 15,79.

„ „ „ „ extrarenal ausgeschieden in % der Aufnahme: 191,23.

„ „ „ „ extrarenal ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: —73,68.

Gewichtsverlust: insgesamt: 1320 g.

durch renale Ausscheidung: 230 g.

durch extrarenale Ausscheidung: 1090 g (davon als Schweiß in Kleidern: 150 g).

NACHPERIODE (12—8 Uhr):

Urin:

Spezifisches Gewicht: 1026.

Gesamtausscheidung: 790 ccm.

Gesamt-Kochsalzgehalt: 9,335 g (pro 100 ccm: 1,18 g).

Gesamt-Titrationswert mit n/10 NaOH: 537,2 ccm (pro 100 ccm: 68 ccm).

P_H : 5,7.

Verhältnis des NaH_2PO_4 : Na_2HPO_4 : 10 : 1.

Flüssigkeitsaufnahme: ca. 1950 ccm (davon 400 ccm als Suppe).

Von der aufgenommenen Menge renal ausgeschieden in % der Aufnahme: 40,51.

Durstgefühl: nach beendetem Marsch, nach dem Mittagessen, am Abend sehr stark.

Schweißabsonderung: ganz gering.

Subjektive Empfindungen: am Abend Beinmuskelschmerzen, Müdigkeitsgefühl. Insgesamt 5 Harnentleerungen.

Tätigkeit: Bis zum Abend (19.00 Uhr) ständig gehend oder stehend.

BEMERKUNGEN:

Am 11. September 1929: Sonniger, warmer, wolkenloser Spätsommertag.

Versuch Nr. II: „0,9%ige Kochsalz-Lösung".

Versuchsperson: Selbst.

Gegebene Vorbedingungen:
Gewicht des nackten Körpers: 67 500 g.
Gewicht der Kleidung: 3850 g.
Nüchtern ab 4 Uhr (letzte Wasseraufnahme). Morgens nach dem Aufstehen Urinentleerung. Gefühl vollständiger Frische und Leistungsfähigkeit. $7^1/_2$ Stunden Schlaf. Gewöhnliche Straßenkleidung.
Flüssigkeitseinnahme: 500 ccm (ungern in den leeren Magen genommen, nicht mit mehr Widerwillen als am Vortag).

MARSCH:
Abmarschzeit: 8.30 Uhr.
Abmarschort: Hygienisches Institut der Universität, Pettenkoferstraße 34.
Ziel und Wendungspunkt: Neusolln, Kreuzung der Wolfratshauser-Bertelestraße.
Endort: wie Abmarschort.
Weg: ca. 18 km.
Benötigte Zeit: 3 Stunden 42 Minuten.
Ankunftszeit: 12.12 Uhr.
Ausführung: Langsame Gangart, große Schritte, 5 Minuten Ruhepause. Leichte Behinderung zu Anfang durch Excoriation über d. Metatarso-Phalangealgel. d. rechten großen Zehe.
Flüssigkeitseinnahme: 80 ccm (mitgenommen) 10.20 Uhr leichtes Durstgefühl.
Urinausscheidung: 230 ccm auf Drang 10.40, 12.15 Uhr.
Schweißabsonderung: 9.45 Uhr geringfügig; 10.15 Uhr etwas stärker; 11.45 Uhr geringfügig.
Außentemperaturverhältnisse: Messung im Schatten: 8.30 Uhr 16,4° C; 9.30 Uhr 19,5° C; 10.45 Uhr 20,0° C; 11.30 Uhr 22,7° C; 12.00 Uhr 22,4° C = im Mittel 20,2° C.
Relative Feuchtigkeit: 58%.
Subjektive Empfindungen: Während des ganzen Marsches trotz Schmerzen und Ermüdungserscheinungen im linken Bein wegen Überlastung Gefühl größerer allgemeiner Frische als am Vortag. Diaphorese bes. in den Achselhöhlen bedeutend herabgemindert.

NACH RÜCKKEHR:

Urin:
Spezifisches Gewicht: 1025.
Gesamt-Kochsalz-Gehalt: 2,556 g (pro 100 ccm: 1,11 g).
Gesamt-Titrationswert mit n/10 NaOH: 135,7 (pro 100 ccm: 59 ccm).
P_H: 5,2.
Verhältnis des NaH_2PO_4 : Na_2HPO_4 : 31 : 1.
Blutbefund:
Hb-Gehalt: 86%.
Gewicht des nackten Körpers: 67 050 g.
Gewicht der Kleidung: 3870 g.
Von der aufgenommenen Menge insgesamt ausgeschieden in % der Aufnahme: 177,59.
„ „ „ „ insgesamt ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: — 106,9.
„ „ „ „ renal ausgeschieden in % der Aufnahme: 39,66.
„ „ „ „ renal ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: 15,52.
„ „ „ „ extrarenal ausgeschieden in % der Aufnahme: 137,95.
„ „ „ „ extrarenal ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: — 122,4.
Gewichtsverlust: insgesamt: 1030 g.
durch renale Ausscheidung: 230 g.
durch extrarenale Ausscheidung 800 g (davon als Schweiß in Kleidern: 20 g).

NACHPERIODE (12—8 Uhr):

Urin:
Spezifisches Gewicht: 1028.
Gesamtausscheidung: 920 ccm.
Gesamt-Kochsalz-Gehalt: 13,024 g (pro 100 ccm: 1,42 g).
Gesamt-Titrationswert mit n/10 NaOH : 423,2 (pro 100 ccm: 46 ccm).
P_H: 5,7.
Verhältnis des NaH_2PO_4 : Na_2HPO_4 : 10 : 1.
Flüssigkeitsaufnahme: ca. 1725 ccm (davon 400 g als Suppe).
Von der aufgenommenen Menge renal ausgeschieden in % der Aufnahme: 53,33.
Durstgefühl: Nach dem Marsch ziemlich stark, dann bis zum Abend ganz aufhörend. Am Abend starkes Durstempfinden.
Schweißabsonderung: Mäßig, Steigerung gegen den Abend zu.
Subjektive Empfindungen: Müdigkeitserscheinungen geringer,

Diaphorese mäßig, gegen Abend etwas gesteigert. Insgesamt 4 Urinentleerungen.

Tätigkeit: Bis zum Abend (19.00 Uhr) fast ständig stehend oder gehend.

BEMERKUNGEN:

Wenn Lösung genügend gekühlt, keinerlei Widerwillen bei der Einnahme!

Am 12. September 1929: Schwülig heißer Spätsommertag, anfangs etwas bewölkt, dann wolkenlos aufklarend.

Versuch Nr. III: „0,45%ige Kochsalz-Lösung".

Versuchsperson: Selbst.

Gegebene Vorbedingungen:

Gewicht des nackten Körpers: 67070 g.

Gewicht der Kleidung: 3900 g.

Nüchtern ab 0.15 Uhr (letzte Wassereinnahme). Morgens nach dem Aufstehen Urin- und Stuhlentleerung. Gefühl vollständiger Frische und Leistungsfähigkeit. $6^1/_2$ Stunden Schlaf. Gewöhnliche Straßenkleidung.

Flüssigkeitseinnahme: 500 ccm (da genügend gekühlt, ohne Widerwillen aufgenommen, lieber als am Vortag).

MARSCH:

Abmarschzeit: 8.29 Uhr.

Abmarschort: Hygienisches Institut der Universität, Petten koferstraße 34.

Ziel und Wendungspunkt: Friedhof Pullach, Kreuzung der Sollner- und Metzstraße (etwas vor Ort Pullach, über Bahnhof Solln, Neusolln, Wolfratshauser Straße).

Endort: wie Abmarschort.

Weg: ca. 21 km.

Benötigte Zeit: 3 Stunden 54 Minuten.

Ankunftszeit: 12.23 Uhr.

Ausführung: Langsame Gangart, große Schritte, leichte Behinderung durch die Excoriation über dem Metatarsophalangealgelenk der rechten großen Zehe. 5 Minuten Ruhepause.

Flüssigkeitseinnahme: 120 ccm (mitgenommen), leichtes Durstgefühl.

Urinausscheidung: 200 ccm. 10.35 Uhr (auf Drang), 12.35 Uhr (nach Rückkehr).

Schweißabsonderung: Von Anfang an mäßig, leichte Steigerung, gegen Ende zunehmend.

Außentemperaturverhältnisse (Messung im Schatten): 8.30 Uhr 18° C; 9.30 Uhr 20° C; 10.45 Uhr 22° C; 11.30 Uhr 23,5° C; 12.15 Uhr 24° C. Im Mittel: 21,5° C.

Relative Feuchtigkeit der Luft: gemessen (im Mittel) am Ausgangsort: 66%.

Subjektive Empfindungen: Durch die Schwüle unangenehme, drückende Empfindungen; gegen Ende Unlust am Marschieren durch die starke Müdigkeit, Muskelschmerzen in beiden Beinen. Das Schwitzen wird hauptsächlich unter den Achselhöhlen und in der Kreuzgegend bemerkt.

NACH RÜCKKEHR:

Urin:

Spezifisches Gewicht: 1025.

Gesamt-Kochsalz-Gehalt: 2,445 g (pro 100 ccm: 1,22 g).

Gesamt-Titrationswert: mit n/10 NaOH: 88 (pro 100 ccm: 44 ccm).

P_H: 5,5.

Verhältnis des NaH_2PO_4 : Na_2HPO_4 : 16 : 1.

Blutbefund:

Hb-Gehalt: 96%.

Gewicht des nackten Körpers: 66 450 g.

Gewicht der Kleidung: 3950 g.

Von der aufgenommenen Menge insgesamt ausgeschieden in % der Aufnahme: 200.

„ „ „ „ insgesamt ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: —66,13.

„ „ „ „ renal ausgeschieden in % der Aufnahme: 32,26.

„ „ „ „ renal ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: 9,68.

„ „ „ „ extrarenal ausgeschieden in % der Aufnahme: 167,26.

„ „ „ „ extrarenal ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: —75,81.

Gewichtsverlust: insgesamt 1240 g.
durch renale Ausscheidung: 200 g.
durch extrarenale Ausscheidung: 1040 g (davon als Schweiß in Kleidern: 50 g).

NACHPERIODE (12—8 Uhr):

Urin:

Spezifisches Gewicht: 1026.

Gesamt-Ausscheidung: 670 ccm.

Gesamt-Kochsalz-Gehalt: 10,03 g (pro 100 ccm: 1,5 g).

Gesamt-Titrationswert: mit n/10 NaOH: 486,4 (pro 100 ccm: 72,6 ccm).

P_H: 5,5.

Verhältnis des NaH_2PO_4 : Na_2HPO_4 : 15 : 1.

Flüssigkeitsaufnahme: ca. 1830 ccm (davon 400 ccm als Suppe): ohne Widerwillen aber auch ohne geschmackliche Befriedigung genommen.

Von der aufgenommenen Menge renal ausgeschieden in % der Aufnahme: 36,61.
Durstgefühl: Stark nach der Rückkehr, gegen 15 Uhr und vor dem Abendessen.
Schweißabsonderung: Nach dem Mittagessen und gegen Abend stark.
Subjektive Empfindungen: Starke Müdigkeitserscheinungen nach dem Mittagessen und am Abend.
Tätigkeit: Bis zum Abend (20 Uhr) fast ständig stehend oder gehend. Nachmittags 15 Minuten Ruheliegen.

BEMERKUNGEN:

Am 13. September 1929: Schwül, bewölkt, wenig Sonnenschein.

Versuch Nr. IV: „6,4%ige Lösung von Saccharum lactis pulverisatum (in Aqua destillata)".

Versuchsperson: Selbst.

Gegebene Vorbedingungen:
Gewicht des nackten Körpers: 67000 g.
Gewicht der Kleidung: 4010 g.
Nüchtern ab 5 Uhr. Morgens nach dem Aufstehen Urinentleerung. 5 Uhr letzte Wassereinnahme. Gefühl von Frische und Leistungsfähigkeit. $7^1/_4$ Stunden Schlaf. Gewöhnliche Straßenkleidung.
Flüssigkeitseinnahme: 500 ccm (gekühlt gern aufgenommen).

MARSCH:
Abmarschzeit: 8.15 Uhr.
Abmarschort: Hygienisches Institut der Universität, Pettenkoferstraße 34.
Ziel und Wendungspunkt: Friedhof Pullach, Kreuzung der Sollner- und Metzstraße (etwas vor Ort Pullach, über Bahnhof Solln, Neusolln, Wolfratshauser Straße).
Endort: wie Abmarschort.
Weg: ca. 21 km.
Benötigte Zeit: 3 Stunden 56 Minuten.
Ankunftszeit: 12.31 Uhr.
Ausführung: Langsame Gangart, große Schritte, leichte Behinderung durch Excoriation.
Flüssigkeitseinnahme: 140 ccm (mitgenommen). 10.45 Uhr Durstgefühl.
Urinausscheidung: 210 ccm. 10.40 Uhr (Drang). 12.40 Uhr (nach Rückkehr):
Schweißabsonderung: $^1/_2$ Stunde nach Abmarsch mäßig einsetzend, langsam fortgesetzter Steigerung.

Außentemperaturverhältnisse: im Schatten gemessen: 8.30 Uhr 18,8° C; 9.30 Uhr 21,0° C; 10.30 Uhr 23,4° C; 11.30 Uhr 23,3° C; 12.15 Uhr 24° C. Im Mittel: 22,1° C.

Relative Luftfeuchtigkeit, am Ausgangsort (im Mittel) gemessen: 68%.

Subjektive Empfindungen: Die Schwüle des Tages drückt. Unangenehme Gefühle von Meteorismus und Flatulenz. Stuhldrang. Müdigkeit, Beinmuskelschmerzen (bes. der rechten Extensoren des Fußes).

NACH RÜCKKEHR:

Urin:

Spezifisches Gewicht: 1026.

Gesamt-Kochsalz-Gehalt: 3,551 g (pro 100 ccm: 1,69 g).

Gesamt-Titrationswert: mit n/10 NaOH: 138,6 (pro 100 ccm: 66 ccm).

P_H: 5,3.

Verhältnis des NaH_2PO_4 : Na_2PHO_4 : 26 : 1.

Blutbefund:

Hb-Gehalt: 90%.

Gewicht des nackten Körpers: 66 300 g.

Gewicht der Kleidung: 4050 g.

Von der aufgenommenen Menge insgesamt ausgeschieden in % der Aufnahme: 209,36.

„ „ „ „ insgesamt ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: — 48,44.

„ „ „ „ renal ausgeschieden in % der Aufnahme: 32,81.

„ „ „ „ renal ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: 10,94.

„ „ „ „ extrarenal ausgeschieden in % der Aufnahme: 176,55.

„ „ „ „ extrarenal ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: — 59,38.

Gewichtsverlust: insgesamt 1340 g.
durch renale Ausscheidung: 210 g.
durch extrarenale Ausscheidung: 1130 g davon als Schweiß in Kleidern: 40 g).

NACHPERIODE (12—8 Uhr):

Urin:

Spezifisches Gewicht: 1028.

Gesamt-Ausscheidung: 580 ccm.

Gesamt-Kochsalz-Gehalt: 8,754 g (pro 100 ccm: 1,51 g).

Gesamt-Titrationswert mit n/10 NaOH: 272,6 ccm (pro 100 ccm: 47 ccm).

P_H: 5,9.

Verhältnis des NaH_2PO_4 : Na_2HPO_4 : 6 : 1.
Flüssigkeitseinnahme: ca. 1880 ccm (davon 400 g als Suppe).
Von der aufgenommenen Menge renal ausgeschieden in % der Aufnahme: 30,85.
Durstgefühl: Nach dem Marsch stark, dann nachlassend, am Abend wieder stark.
Schweißabsonderung: Nach dem Marsch mäßig, gegen 15 Uhr starker Ausbruch (psychische Erregung). Langsam nachlassend, am Abend wieder etwas erhöht.
Subjektive Empfindungen: Insgesamt 4 Urinentleerungen. Flatulenz hält immer noch an; weicher, fast diarrhoischer Stuhl. Die Müdigkeit bessert sich langsam.
Tätigkeit: Bis zum Abend, besonders aber nach Mittag ständig fast stehend oder gehend.

BEMERKUNGEN:

Wägung am Nachtag (14. ds.) 7 Uhr: Gewicht des nackten Körpers: 67 050 g.

Am 16. September 1929: Warmer, fast wolkenloser Spätsommertag, sonnig, kühle Winde.

Versuch Nr. V: „Ceylon-Tee-Infus 5 0,5 : 100; 0,25 Tabl. Saccharin: 100 Aqua destill.

Versuchsperson: Selbst.

Gegebene Vorbedingungen:

Gewicht des nackten Körpers: 66 300 g.
„ der Kleidung: 3 850 g.
Nüchtern ab 1 Uhr. Morgens nach dem Aufstehen Urin- und Stuhlentleerung. Gefühl vollkommener Frische und Leistungsfähigkeit. $5^1/_2$ Stunden Schlaf. Gewöhnliche Straßenkleidung.
Flüssigkeitseinnahme: 500 ccm (gekühlt, gern aufgenommen).

MARSCH:

Abmarschzeit: 8.18 Uhr.
Abmarschort: Hygienisches Institut der Universität, Pettenkoferstraße 34.
Ziel und Wendepunkt: Lochhamer Schlag (zwischen Großhadern und Gräfelfing über Waldfriedhof und Großhadern).
Endort: wie Abmarschort.
Weg: ca. 20 km.
Benötigte Zeit: 3 Stunden 57 Minuten.
Ankunftszeit: 12.15 Uhr.
Ausführung: Langsame Gangart; große Schritte. 5 Minuten Ruhepause.
Flüssigkeitseinnahme: 0 ccm.

Urinausscheidung: 310 ccm. 9.30 Uhr starker Drang. 12.20 Uhr (nach Rückkehr).

Schweißabsonderung: $^1/_2$ Stunde nach Abmarsch leicht einsetzend, anhaltend ohne nennenswerte Steigerung.

Außentemperaturverhältnisse (im Schatten gemessen): 8.30 Uhr 16,4° C; 9.30 Uhr 18,8° C; 10.30 Uhr 20,5° C; 11.30 Uhr 22,0° C; 12.15 Uhr 22,5° C. Im Mittel 20° C.

Relative Luftfeuchtigkeit (am Ausgangsort gemessen, im Mittel): 72%.

Subjektive Empfindungen: Bald nach Beginn des Marsches starker Harndrang; angenehmes Marschieren. Nur gegen Ende des Marsches leichte Ermüdung.

NACH RÜCKKEHR:

Urin:

Spezifisches Gewicht: 1 010.

Gesamt-Kochsalz-Gehalt: 1,85 g (pro 100 ccm: 0,6 g).

„ Titrationswert mit n/10 NaOH: 102,3 ccm (pro 100 ccm: 33 ccm).

P_H: 5,25.

Verhältnis des NaH_2PO_4 : Na_2HPO_4 : 28 : 1.

Blutbefund:

Hb-Gehalt: 92%.

Gewicht des nackten Körpers: 65 500 g.

„ der Kleidung: 3 900 g.

Von der aufgenommenen Menge insgesamt ausgeschieden in % der Aufnahme: 260.

„ „ „ „ insgesamt ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: — 70.

„ „ „ „ renal ausgeschieden in % der Aufnahme: 62.

„ „ „ „ renal ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: 34.

„ „ „ „ extrarenal ausgeschieden in % der Aufnahme: 198.

„ „ „ „ extrarenal ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: — 104.

Gewichtsverlust insgesamt: 1 300 g.

„ durch renale Ausscheidung: 310 g.

„ „ extrarenale Ausscheidung: 990 g (davon als Schweiß in Kleidern: 50 g).

NACHPERIODE:

Urin:

Spezifisches Gewicht: 1026.

Gesamt-Ausscheidung: 630 ccm.
„ -Kochsalz-Gehalt: 7,961 g (pro 100 ccm: 1,26 g).
„ -Titrationswert mit n/10 NaOH: 390,6 ccm (pro 100 ccm: 62 ccm).
P_H: 5,4.
Verhältnis des NaH_2PO_4 : Na_2HPO_4 : 20 : 1.
Flüssigkeitseinnahme: ca. 1850 ccm (davon 400 ccm als Suppe).
Von der aufgenommenen Menge renal ausgeschieden in % der Aufnahme: 34,05.
Durstgefühl: Nach beendetem Marsch sehr groß. Stark am Abend. Von Mittag bis Abend keinerlei Durst.
Schweißabsonderung: Nach dem Mittagessen mäßig; sonst ganz gering.
Subjektive Empfindungen: Während des Tages keinerlei Müdigkeitserscheinungen, am Abend etwas mehr. Insgesamt 4 Urinentleerungen.
Tätigkeit: Bis zum Abend fast ständig stehend oder gehend.

BEMERKUNGEN:

Am 17. September 1929: Wolkenlos klarer, sonniger Spätsommertag; kühlende Winde.

Versuch Nr. VI: „6,4%ige Lösung von Saccharum lactis pulverisatum in Ceylon-Tee-Infus 5' 0,5 : Aqua destillata".

Versuchsperson: Selbst.

Gegebene Vorbedingungen:
Gewicht des nackten Körpers: 66050 g.
„ der Kleidung: 3950 g.
Nüchtern ab 4.15 Uhr. Nach dem Aufstehen Urinentleerung. Gefühl der Frische und Leistungsfähigkeit. 8 Stunden Schlaf. Gewöhnliche Straßenkleidung.
Flüssigkeitseinnahme: 500 ccm (gekühlt, gern aufgenommen).

MARSCH:
Abmarschzeit: 8.33 Uhr.
„ ort: Hygienisches Institut der Universität, Pettenkoferstraße 34.
Ziel und Wendungspunkt: Ort Gräfelfing (über Waldfriedhof, Großhadern, Lochhamer Schlag).
Endort: wie Abmarschort.
Weg: ca. 22 km.
Benötigte Zeit: 4 Stunden.
Ankunftszeit: 12.33 Uhr.
Ausführung: Etwas raschere Gangart als bisher. Große Schritte. 5 Minuten Ruhepause.

Flüssigkeitseinnahme: 140 ccm (mitgenommen). 10.45 Uhr geringes Durstgefühl.
Urinausscheidung: 230 ccm. 10.45 Uhr Drang. 12.45 Uhr (nach Rückkehr).
Schweißabsonderung: ganz gering; gegen Ende kleine Steigerung.
Außentemperaturverhältnisse (im Schatten gemessen): 8.30 Uhr 14,0° C; 9.30 Uhr 15,4° C; 10.30 Uhr 17,2° C; 11.30 Uhr 17,7° C; 12.15 Uhr 20,2° C. Im Mittel 16,9° C.
Relative Luftfeuchtigkeit (am Ausgangsort gemessen, im Mittel): 72%.
Subjektive Empfindungen: Angenehmes Marschieren. Leichte Flatulenz. Gegen Ende Müdigkeit und Beinmuskelschmerzen.

NACH RÜCKKEHR:

Urin:
Spezifisches Gewicht: 1021.
Gesamt-Kochsalz-Gehalt: 3,041 g (pro 100 ccm: 1,32 g).
„ -Titrationswert mit n/10 NaOH: 108,1 ccm (pro 100 ccm: 47 ccm).
P_H: 5,2.
Verhältnis des NaH_2PO_4 : Na_2HPO_4 : 31 : 1.
Blutbefund:
Hb-Gehalt: 84%.
Gewicht des nackten Körpers: 65 500 g.
„ der Kleidung: 3950 g.
Von der aufgenommenen Menge insgesamt ausgeschieden in % der Aufnahme 185,94.
„ „ „ „ insgesamt ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: — 71,87.
„ „ „ „ renal ausgeschieden in % der Aufnahme: 35,94.
„ „ „ „ renal ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: 14,06.
„ „ „ „ extrarenal ausgeschieden in % der Aufnahme: 150.
„ „ „ „ extrarenal ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: — 85,93.
Gewichtsverlust: insgesamt: 1190 g.
durch renale Ausscheidung: 230 g.
„ extrarenale Ausscheidung: 960 g (davon als Schweiß in Kleidern: 0 g).

NACHPERIODE:

Urin:
Spezifisches Gewicht: 1026.

Gesamt-Ausscheidung: ca. 450 ccm.
„ -Kochsalz-Gehalt: 5,844 g (pro 100 ccm: 1,3 g).
„ -Titrationswert mit n/10 NaOH: 283,5 ccm (pro 100 ccm: 63 ccm).
P_H: 5,8.
Verhältnis des NaH_2PO_4 : Na_2HPO_4 : 11 : 1.
Flüssigkeitseinnahme: ca. 1830 ccm (davon 300 ccm als Suppe).
Von der aufgenommenen Menge renal ausgeschieden in % der Aufnahme: 24,59.
Durstgefühl: Nach beendetem Marsch stark. Läßt gegen Abend nach, hier nochmal mäßige Steigerung.
Schweißabsonderung: Nach Rückkehr und Mittagessen mäßig, ebenso am Abend.
Subjektive Empfindungen: Insgesamt 5 Urinentleerungen. Die Müdigkeitserscheinungen lassen gegen Abend nach, steigern sich gegen Mitternacht bis zum Schlafengehen noch etwas. Flatulenz: weiche fast diarrhoische Stühle.
Tätigkeit: Bis zum Abend (gegen 19 Uhr) meist gehend oder stehend.

BEMERKUNGEN:

Wägen am Nachtage (18. ds.) 9.30 Uhr nach eingenommenem Frühstück (bestehend aus ca. 200 g Kaffee, ca. 170 g Brot, Butter, Marmelade) = ca. 370 g: Gewicht des nackten Körpers = 66 500 g, also Nüchternnacktgewicht: 66 130 g.

Am 19. September 1929: Stark bewölkt, gegen Mittag etwas aufklarend, stechend heißer Sonnenschein; zunehmende Schwüle.

Versuch Nr. VII: „Adler-Hirth'sche Electrolyt-Lösung".

Versuchsperson: Selbst.

Gegebene Vorbedingungen:

Gewicht des nackten Körpers: 66 700 g.
„ der Kleidung: 3890 g.
Nüchtern ab 6.45 Uhr (letzte Wassereinnahme). Morgens nach dem Aufstehen Urin- und Stuhlentleerung. Gefühl von Frische und Leistungsfähigkeit. 8½ Stunden Schlaf. Gewöhnliche Straßenkleidung.
Flüssigkeitseinnahme: 500 ccm (ungern, fast mit etwas Widerwillen aufgenommen).

MARSCH:

Abmarschzeit: 8.19 Uhr.
„ ort: Hygienisches Institut der Universität, Pettenkoferstraße 34.
Ziel und Wendungspunkt: ca. 500 m vor Ort Gräfelfing (über Holzapfelkreuth, Großhadern, Lochhamer Schlag).

Endort: wie Abmarschort.
Weg: ca. 21 km.
Benötigte Zeit: 4 Stunden 1 Minute.
Ankunftszeit: 12.20 Uhr.
Ausführung: Zu Beginn etwas raschere, dann langsame Gangart; große Schritte. 5 Minuten Ruhepause.
Flüssigkeitseinnahme: 90 ccm (mitgenommen) 10.30 Uhr. Leichtes Durstgefühl.
Urinausscheidung: 270 ccm. 10.05 Uhr Drang. 12.30 Uhr (nach Rückkehr).
Schweißabsonderung: 10 Uhr erstes geringes Schwitzen, das bald wieder verschwindet. Mit zunehmendem Sonnenschein starkes Schwitzen, dann nachlassen.
Außentemperaturverhältnisse (im Schatten gemessen): 8.30 Uhr 18° C; 9.30 Uhr 18,6° C; 10.30 Uhr 19,4° C; 11.30 Uhr 22,7° C; 12.15 Uhr 21,5° C; im Mittel: 20° C.
Relative Luftfeuchtigkeit (am Ausgangsort gemessen, im Mittel): 69%.
Subjektive Empfindungen: Durch die drückenden Witterungsverhältnisse bald Unlust am Marschieren. Gegen Ende sehr starke Müdigkeit und Beinmuskelschmerzen.

NACH RÜCKKEHR:

Urin:
Spezifisches Gewicht: 1026.
Gesamt-Kochsalz-Gehalt: 4,328 g (pro 100 ccm: 1,6 g).
„ -Titrationswert mit n/10 NaOH: 75,6 ccm (pro 100 ccm: 28 ccm).
P_H: 5,9.
Verhältnis des NaH_2PO_4 : Na_2HPO_4 : 6 : 1.
Blutbefund:
Hb-Gehalt: 98%.
Gewicht des nackten Körpers: 66 000 g.
„ der Kleidung: 3900 g.
Von der aufgenommenen Menge insgesamt ausgeschieden in % der Aufnahme: 218,64.
„ „ „ „ insgesamt ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: —61,02.
„ „ „ „ renal ausgeschieden in % der Aufnahme: 45,76.
„ „ „ „ renal ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: 22,03.
„ „ „ „ extrarenal ausgeschieden in % der Aufnahme: 172,88.
„ „ „ „ extrarenal ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: —83,05.

Gewichtsverlust: insgesamt: 1290 g.
durch renale Ausscheidung: 270 g.
„ extrarenale Ausscheidung: 1020 g (davon als Schweiß in Kleidern: 10 g).

NACHPERIODE (12—8 Uhr):

Urin:

Spezifisches Gewicht: 1026.

Gesamt-Ausscheidung: 750 ccm.

„ -Kochsalz-Gehalt: 11,495 g (pro 100 ccm: 1,53 g).

„ -Titrationswert mit n/10 NaOH: 292,5 ccm (pro 100 ccm: 39 ccm).

P_H: 5,9.

Verhältnis des NaH_2PO_4 : Na_2HPO_4 : 6 : 1.

Flüssigkeitseinnahme: ca. 1300 ccm (davon 400 ccm als Suppe).

Von der aufgenommenen Menge renal ausgeschieden in % der Aufnahme: 57,69.

Durstgefühl: Nach Rückkehr ziemlich stark, ebenso nach dem Mittagessen. Nachlassend, bis zum Abend etwas stärker werdend.

Schweißabsonderung: Nach beendetem Marsch und Nachmittags ganz gering und kaum wahrnehmbar, ebenso am Abend.

Subjektive Empfindungen: Insgesamt 4 Urinentleerungen. Müdigkeit, zu der sich zeitweise leichte Kopfschmerzen gesellen, hält nachmittags an, bessert sich gegen Abend; keine Kopfschmerzen mehr.

Tätigkeit: Bis 17 Uhr meist stehend oder gehend, dann meist sitzend.

BEMERKUNGEN:

Die Versuchslösung wurde zunehmend unlieber aufgenommen und nur bei zwingendem Durstgefühl.

Am 1. Juli 1930: Wolkenloser Sommertag, leichter kühlender Ostwind.

Versuch Nr. XX: „Normal-Verhältnisse (ohne jede Flüssigkeitsaufnahme)".

Versuchsperson: Selbst.

Gegebene Vorbedingungen:

Gewicht des nackten Körpers: 68650 g.

„ der Kleidung: 3900 g.

Nüchtern ab 0 Uhr. Morgens nach dem Aufstehen Urin- und Stuhlentleerung. Gefühl leistungsfähiger Frische nach 7stündigem Schlaf. Gewöhnliche Straßenkleidung.

MARSCH:

Abmarschzeit: 8.29 Uhr.

„ ort: Hygienisches Institut der Universität, Pettenkoferstraße 34.

Ziel und Wendungspunkt: Ort Pullach (über Bhf. Solln-Neusolln).

Endort: wie Abmarschort.

Weg: ca. 22 km.

Benötigte Zeit: 3 Stunden 57 Minuten.

Ankunftszeit: 12.26 Uhr.

Ausführung: Mittelrasche Gangart, lange Schritte. 5 Minuten Ruhepause.

Durstempfinden: Mäßig im Beginn, am Schluß des Marsches stark.

Urinausscheidung: 140 ccm.

Schweißabsonderung: 9 Uhr Beginn leichten Schwitzens, allmählich stärker werdend, am Ende sehr stark.

Außentemperaturverhältnisse (im Schatten gemessen): 8.30 Uhr 21,9° C; 9.30 Uhr 23,5° C; 10.30 Uhr 25,6° C; 11.30 Uhr 26,9° C; 12.30 Uhr 28° C; im Mittel: 25,2° C.

Relative Luftfeuchtigkeit (am Ausgangsort gemessen, im Mittel): 52%.

Subjektive Empfindungen: Das Durstempfinden wird am Ende durch die starke Trockenheit im Gaumen und Rachen, die der zähe, sehr spärlich abgeschiedene Speichel nicht beheben kann, empfindlich verstärkt. Starke Beinmuskelschmerzen.

NACH RÜCKKEHR:

Urin:

Spezifisches Gewicht: 1030.

Gesamt-Kochsalz-Gehalt: 1,694 g (pro 100 ccm: 1,210 g).

„ -Titrationswert mit n/10 NaOH: 137,2 ccm (pro 100 ccm: 98 ccm).

P_H: 5,6.

Verhältnis des $NaH_2PO_4 : Na_2HPO_4$: 13 : 1.

Blutbefund.

Hb-Gehalt: 105%.

Gewicht des nackten Körpers: 67 000 g.

„ der Kleidung: 4000 g.

Gewichtsverlust: insgesamt: 1650 g.

durch renale Ausscheidung: 140 g.

„ extrarenale Ausscheidung: 1510 g (davon als Schweiß in Kleidern: 100 g).

NACHPERIODE:

Urin:

Spezifisches Gewicht 1031.

Gesamt-Ausscheidung: 550 ccm.

„ -Kochsalz-Gehalt: 4,675 g (pro 100 ccm: 0,85 g).

Gesamt-Titrationswert mit n/10 NaOH: 390,5 ccm (pro 100 ccm: 71,0 ccm).
P_H: 5,8.
Verhältnis des NaH_2PO_4 : Na_2HPO_4 : 15 : 1.
Flüssigkeitseinnahme: ca. 2700 ccm.
Von der aufgenommenen Menge renal ausgeschieden in % der Aufnahme: 20,37.
Durstgefühl: Es hält während des ganzen sehr heißen Tages unvermindert stark trotz reichlicher Flüssigkeitszufuhr bis tief in die Nacht hinein an.
Schweißabsonderung: Sie läßt gegen Abend etwas nach, während sie kurz nach Beendigung des Marsches sehr stark war.
Subjektive Empfindungen: Die Müdigkeit ist sehr groß, die Beinmuskelschmerzen lassen nicht sonderlich nach.
Tätigkeit: Bis Abend meist stehend oder gehend, dann mehr sitzend.

BEMERKUNGEN:

B. Versuche mit Radfahren.

Am 20. September 1929: Stark bewölkt, gegen Mittag etwas aufklarend. Gegen 11 Uhr einige Minuten starker Strichregen. Kühle Winde.

Versuch Nr. VIII: „Münchener Leitungswasser".

Versuchsperson: Selbst.

Gegebene Vorbedingungen:
Gewicht des nackten Körpers: 66 500 g.
„ der Kleidung: 3670 g.
Nüchtern ab 0 Uhr. Morgens nach dem Aufstehen Urin- und Stuhlentleerung. Gefühl vollständiger Frische und Leistungsfähigkeit. 6 Stunden Schlaf. Gewöhnliche Straßenkleidung. Schweres, stabiles Tourenfahrrad.
Flüssigkeitseinnahme: 500 ccm (ohne jeden Widerwillen aufgenommen).

FAHRT:
Abfahrtszeit: 8.44 Uhr.
„ ort: Hygienisches Institut der Universität, Pettenkoferstraße 34.
Ziel und Wendungspunkt: Ort Hohenschäftlarn über Solln und Baierbrunn.
Endort: wie Abfahrtsort.
Weg: ca. 40 km.
Benötigte Zeit: 2 Stunden 54 Minuten.
Ankunftszeit: 11.38 Uhr.

Ausführung: Mittleres Tourentempo (Stundentempo im Durchschnitt 15 km) 5 Minuten Ruhepause. Auf der Hinfahrt mittelstarken Gegenwind; auf der Rückfahrt ebensolchen Schiebewind.

Flüssigkeitseinnahme: 100 ccm (mitgenommen). 10.40 Uhr leichtes Durstgefühl.

Urinausscheidung: 260 ccm. 9 Uhr leichter Drang. 10.40 Uhr Drang. 11.45 Uhr (nach Rückkehr).

Schweißabsonderung: Gegen 10 Uhr einsetzend, geringfügig, leichte Steigerung, gegen Ende der Fahrt abfallend.

Außentemperaturverhältnisse (im Schatten gemessen): 9.30 Uhr 16,8° C; 10.30 Uhr 17° C; 11.30 Uhr 19,4° C; im Mittel: 17,7° C.

Relative Luftfeuchtigkeit (am Ausgangsort gemessen, im Mittel): 74%.

Subjektive Empfindungen: Angenehmes Fahren. Ganz leichte Müdigkeitserscheinungen am Ende der Fahrt. Sehr starkes, lästiges Hungergefühl.

NACH RÜCKKEHR:

Urin:

Spezifisches Gewicht: 1022.

Gesamt-Kochsalz-Gehalt: 2.92 g (pro 100 ccm: 1,12 g).

„ -Titrationswert mit n/10 NaOH: 91 ccm (pro 100 ccm: 35 ccm).

P_H: 5,5.

Verhältnis des NaH_2PO_4 : Na_2HPO_4 : 15 : 1.

Blutbefund:

Hb-Gehalt: 88%.

Erythrocyten (in cmm) 4 000 000.

Färbe-Index: 1,1.

Gewicht des nackten Körpers: 66 100 g.

„ der Kleidung: 3800 g.

Von der aufgenommenen Menge insgesamt ausgeschieden in % der Aufnahme: 166,67.

„ „ „ „ insgesamt ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: 66,67.

„ „ „ „ renal ausgeschieden in % der Aufnahme: 43,33.

„ „ „ „ renal ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: 13,33.

„ „ „ „ extrarenal ausgeschieden in % der Aufnahme: 123,34.

„ „ „ „ extrarenal ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: 53,34.

Gewichtsverlust: insgesamt: 1000 g.
„ durch renale Ausscheidung: 260 g.
„ „ extrarenale Ausscheidung: 740 g (davon als Schweiß in Kleidern: 130 g).

NACHPERIODE (12—8 Uhr):

Urin:
Spezifisches Gewicht: 1029.
Gesamt-Ausscheidung: 660 ccm.
„ -Kochsalz-Gehalt: 9,112 g (pro 100 ccm: 1,38 g).
„ -Titrationswert mit n/10 NaOH: 389,4 ccm (pro 100 ccm: 59 ccm).
P_H: 5.3.
Verhältnis des NaH_2PO_4 : Na_2HPO_4 : 25 : 1.
Flüssigkeitseinnahme: ca. 1200 ccm (davon 400 ccm als Suppe).
Von der aufgenommenen Menge renal ausgeschieden in % der Aufnahme: 55.
Durstgefühl: Durch die kühle Witterung gering.
Schweißabsonderung: Mäßig nach dem Mittagessen, Nachmittag und Abends nichts mehr wahrnehmbar.
Subjektive Empfindungen: Keinerlei Müdigkeit. Insgesamt 5 Urinentleerungen.
Tätigkeit: Bis zum Abend (18 Uhr) meistens stehend oder gehend.

BEMERKUNGEN:

Wägen am Nachtage (21. ds.) 7.30 Uhr nach eingenommenem Frühstück (bestehend aus ca. 200 g Kaffee, ca. 170 g Brot, Butter, Marmelade) = ca. 370 g. Gewicht des nackten Körpers: 66800 g, also Nüchternnacktgewicht: ca. 66430 g.

Bei den Versuchen mit Radfahren wird nicht mehr, wie bei sämtlichen Marschversuchen, in der Nachperiode die jeweilige Tagesversuchslösung nur eingenommen, sondern jede Flüssigkeit nach der der Körper Verlangen hat (Alkohol aber nur in geringen Mengen).

Am 25. September 1929: Im ganzen fast wolkenlos klarer Frühherbsttag mit sehr kühlen, heftigen Ostwindstößen.
Versuch Nr. IX: „Münchener Leitungswasser".
Versuchsperson: Selbst.
Gegebene Vorbedingungen:
Gewicht des nackten Körpers: 65 500 g.
„ der Kleidung: 4230 g.
Nüchtern ab 6 Uhr. Morgens nach dem Aufstehen Stuhl- und Urinentleerung. Gefühl vollständiger Frische und Leistungsfähigkeit. 8 Stunden Schlaf. Gewöhnliche Straßenkleidung. Schweres, stabiles Tourenfahrrad.

Flüssigkeitseinnahme: 500 ccm (ohne Widerwillen aufgenommen).

FAHRT:

Abfahrtszeit: 8.27 Uhr.

„ ort: Hygienisches Institut der Universität, Pettenkoferstraße 34.

Ziel und Wendungspunkt: Strecke München—Starnberg bei Kilometerstein 22,5 (kurz vor Starnberg) über Forstenried—Wangen.

Endort: wie Abfahrtsort.

Weg: ca. 46 km.

Benötigte Zeit: 3 Stunden 3 Minuten.

Ankunftszeit: 11.30 Uhr.

Ausführung: Mittleres Tourentempo (Stundengeschwindigkeit im Durchschnitt 17 km). Gegen Ende der Hinfahrt leichte Schiebewinde, auf der Rückfahrt starken östlichen Gegenwind, der die Geschwindigkeit zeitweise sehr drückt.

Flüssigkeitseinnahme: 25 ccm (mitgenommen). 10.30 Uhr unbedeutendes Durstgefühl.

Urinausscheidung: 290 ccm. 9.25 Uhr und 11.45 Uhr (nach Rückkehr) starken Drang.

Schweißabsonderung: 9.30 Uhr ganz geringfügig einsetzend, gegen Ende leichte Steigerung.

Außentemperaturverhältnisse (im Schatten gemessen): 8.30 Uhr 7,6° C; 9.30 Uhr 9,6° C; 10.30 Uhr 11,5° C; 11.30 Uhr 12,5° C; im Mittel 10,3° C.

Relative Luftfeuchtigkeit (am Ausgangsort gemessen, im Mittel): 60%.

Subjektive Empfindungen: Anfangs wirkt die Kälte der Winde unangenehm. Gegen Ende der Fahrt ziehende Schmerzen in beiden Ober- und Unterschenkeln. Starkes Hungergefühl.

NACH RÜCKKEHR:

Urin:

Spezifisches Gewicht: 1 014.

Gesamt-Kochsalz-Gehalt: 1,934 g. (pro 100 ccm: 0,67 g).

„ -Titrationswert mit n/10 NaOH: 92,8 ccm (pro 100 ccm: 32 ccm).

P_H: 5,4.

Verhältnis des NaH_2PO_4 : Na_2HPO_4 : 20:1.

Blutbefund:

Hb-Gehalt: 92%.

Erythrocyten (in ccm): 5 765 000.

Färbe-Index: 0,88.

Gewicht des nackten Körpers: 64 880 g.

„ der Kleidung: 4 250 g.

Von der aufgenommenen Menge insgesamt ausgeschieden in % der Aufnahme: 218,1.

„ „ „ „ insgesamt ausgeschieden in %

nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: 103,81.

„ „ „ „ renal ausgeschieden in % der Aufnahme: 55,24.

„ „ „ „ renal ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: 20,95.

„ „ „ „ extrarenal ausgeschieden in % der Aufnahme: 162,86.

„ „ „ „ extrarenal ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: 82,86.

Gewichtsverlust insgesamt: 1 145 g.

„ durch renale Ausscheidung: 290 g.

„ „ extrarenale Auscheidung: 855 g (davon als Schweiß in Kleidern: 20 g).

NACHPERIODE: (von 12 Uhr bis 8 Uhr):

Urin:

Spezifisches Gewicht: 1 025.

Gesamt-Ausscheidung: ca. 650 ccm. (1 Urinentleerung — geringe Menge — ging verloren!).

Gesamt-Kochsalz-Gehalt: 5,362 g. (pro 100 ccm: 0,83 g).

„ -Titrationswert mit n/10 NaOH : 344,5 ccm (pro 100 ccm: 53 ccm).

P_H: 5,4.

Verhältnis des NaH_2PO_4 : Na_2HPO_4 : 16:1.

Flüssigkeitseinnahme: ca. 1 200 ccm (davon als Suppe 500 ccm).

Von der aufgenommenen Menge ausgeschieden renal in % der Aufnahme: 54,17.

Durstgefühl: Nach dem Mittagessen und am Abend mäßig, sonst nie.

Schweißabsonderung: Nicht wahrnehmbar.

Subjektive Empfindungen: Insgesamt 6 Urinentleerungen. Die Müdigkeit und Beinmuskelschmerzen verlieren sich bald.

Tätigkeit: Bis zum Abend (19 Uhr) wechselnd sitzend, gehend oder stehend, dann mehr sitzend.

BEMERKUNGEN:

Am 26. September 1929: Wolkenlos klarer, anfangs kalter, dann allmählich wärmer werdender Frühherbsttag; zeitweise kalte Ostwindstöße.

Versuch X: „0,45%ige Kochsalzlösung".

Versuchsperson: Selbst.

Gegebene Vorbedingungen:

Gewicht des nackten Körpers: 65 120 g.

„ der Kleidung: 4 230 g.

Nüchtern ab 0 Uhr. Morgens nach dem Aufstehen Entleerung vom Stuhl und Urin. Gefühl von leistungsfähiger Frische. 7 Stunden Schlaf. Gewöhnliche Straßenkleidung. Schweres, stabiles Tourenfahrrad.

Flüssigkeitseinnahme: 500 ccm (ungern eingenommen).

FAHRT:

Abfahrtszeit: 8.25 Uhr.

„ ort: Hygienisches Institut der Universität, Pettenkoferstraße 25.

Ziel und Wendepunkt: Westrand des Angerholzes auf der Strecke Gauting-Germering (über Fürstenried-Neuried).

Endort: wie Abfahrtort.

Weg: ca. 43 km (davon ca. 3 km Fehlfahrt).

Benötigte Zeit: 2 Stunden 57 Minuten.

Ankunftzeit: 11.22 Uhr.

Ausführung: Mittleres Tourentempo (Durchschnittsgeschwindigkeit: 15 km). Auf der Rückfahrt zeitweise starken östlichen Gegenwind.

Flüssigkeitseinnahme: 0 ccm. (Kein Durstgefühl!)

Urinausscheidung: 170 ccm. 9.40 leichter Drang. 11.30 Uhr (nach Rückkehr).

Schweißabsonderung: Kaum wahrnehmbar.

Außentemperaturverhältnisse (im Schatten gemessen): 8.30 Uhr 7,5° C; 9.30 Uhr 8,8° C; 10.30 Uhr 11,1° C; 11.30 Uhr 14,0° C; im Mittel 10,3° C.

Relative Luftfeuchtigkeit (am Ausgangsort gemessen, im Mittel): 58%.

Subjektive Empfindungen: Die morgendliche Kühle wird unangenehm empfunden, gegen Mittag an windgeschützten Stellen (Wald) angenehmes Fahren. Gegen Ende der Fahrt zunehmend ziehende Schmerzen in der ganzen Muskulatur der beiden Beine und des Gesäßes.

NACH RÜCKKEHR:

Urin:

Spezifisches Gewicht: 1 025.

Gesamt-Kochsalz-Gehalt: 1,751 g (pro 100 ccm: 1,03 g).

„ -Titrationswert mit n/10 NaOH: 100,3 ccm (pro 100 ccm: 59 ccm).

P_H: 5,0.

Verhältnis des NaH_2PO_4 : Na_2HPO_4 : 50:1.

Blutbefund:

Hb-Gehalt: 84%.

Erythrocyten (in ccm): 5 170 000.

Färbe-Index: 0,82.

Gewicht des nackten Körpers: 64 900 g.
„ der Kleidung: 4 230 g.
Von der aufgenommenen Menge insgesamt ausgeschieden in % der Aufnahme: 144.
„ „ „ „ insgesamt ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: 24.
„ „ „ „ renal ausgeschieden in % der Aufnahme: 34.
„ „ „ „ renal ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: — 2.
„ „ „ „ extrarenal ausgeschieden in % der Aufnahme: 110.
„ „ „ „ extrarenal ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: 26.
Gewichtsverlust insgesamt: 720 g.
„ durch renale Ausscheidung: 170 g.
„ „ extrarenale Ausscheidung: 550 g (davon als Schweiß in Kleidung: 0 g).

NACHPERIODE:

Urin:

Spezifisches Gewicht: 1 026.
Gesamt-Auscheidung: 830 ccm.
„ -Kochsalz-Gehalt: 6,798 g (pro 100 ccm: 0,82 g).
„ -Titrationswert mit n/10 NaOH: 456,5 ccm (pro 100 ccm: 55 ccm).
P_H: 5,6.
Verhältnis des NaH_2PO_4 : Na_2HPO_4 : 12:1.
Flüssigkeitseinnahme: ca. 1 200 ccm (davon 500 ccm als Suppe).
Von der aufgenommenen Menge renal ausgeschieden in % der Aufnahme: 69,17.
Durstgefühl: Nach dem Mittagessen mäßig; am Abend gering.
Schweißabsonderung: Keine wahrnehmbare.
Subjektive Empfindungen: Insgesamt 5 Urinentleerungen. Im Laufe des Nachmittags verlieren sich die Muskelschmerzen. Leichte körperliche Indisposition durch Erkältungscatarrhe von Nase und Bindehaut.
Tätigkeit: Bis zum Abend (19 Uhr) sitzend, gehend und stehend, dann sitzend.

BEMERKUNGEN:

Die Außentemperatur ist mittags und nachmittags merklich gestiegen. (15 Uhr: 19° C!).

Am 27. September 1929: Fast vollkommen wolkenloser, klarer, warmer Frühherbsttag mit leichten kühlenden Ostwinden.

Versuch Nr. XI: „0,45%ige Kochsalzlösung".

Versuchsperson: Selbst.

Gegebene Vorbedingungen:

Gewicht des nackten Körpers: 65 500 g.
„ der Kleidung: 4250 g.

Nüchtern ab 6 Uhr. Morgens nach dem Aufstehen Urinentleerung. Gefühl von Frische und Leistungsfähigkeit trotz catarrhalischer Indisposition. 8 Stunden Schlaf. Gewöhnliche Straßenkleidung. Schweres, stabiles Rad.

Flüssigkeitseinnahme: 500 ccm (ungern aufgenommen).

FAHRT:

Abfahrtzeit: 8.30 Uhr.
„ ort: Hygienisches Institut der Universität, Pettenkoferstraße 34.

Ziel und Wendepunkt: Ort Olching (über Pasing-Aubing-Lochhausen-Gröbenzell).

Endort: wie Abfahrtort.

Weg: ca. 45 km.

Benötigte Zeit: 2 Stunden 53 Minuten.

Ankunftzeit: 11.23 Uhr.

Ausführung: Mittleres Tourentempo (Stundengeschwindigkeit im Durchschnitt 17 km). Auf der Rückfahrt zeitweise leichte östliche Gegenwinde.

Flüssigkeitseinnahme: 0 ccm. Kein Durstgefühl!

Urinausscheidung: 160 ccm. 9.45 Uhr leichter Drang. 11.30 Uhr (nach Rückkehr).

Schweißabsonderung: Kaum wahrnehmbar.

Außentemperaturverhältnisse (im Schatten gemessen): 8.30 Uhr 8,7° C; 9.30 Uhr 10,6° C; 10.30 Uhr 14,4° C; 11.30 Uhr 15,5° C; im Mittel: 12,3° C.

Relative Luftfeuchtigkeit (am Ausgangsort gemessen, im Mittel): 60%.

Subjektive Empfindungen: Zu Beginn etwas kühl. Sehr angenehmes Fahren. Am Ende der Fahrt leichte ziehende Beinmuskelschmerzen.

NACH RÜCKKEHR:

Urin:

Spezifisches Gewicht: 1 023.

Gesamt-Kochsalz-Gehalt: 1,966 g (pro 100 ccm: 1,23 g).
„ -Titrationswert mit n/10 NaOH: 83,2 ccm (pro 100 ccm: 52 ccm).

P_H: 5,1.

Verhältnis des NaH_2PO_4 : Na_2HPO_4 : 39:1.

Blutbefund:
Hb-Gehalt: 95%.
Erythrocyten (in cmm): 4 050 000.
Färbe-Index: 1,19.
Gewicht des nackten Körpers: 65 180 g.
„ der Kleidung: 4 260 g.
Von der aufgenommenen Menge insgesamt ausgeschieden in % der Aufnahme: 164.
„ „ „ „ insgesamt ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: 44.
„ „ „ „ renal ausgeschieden in % der Aufnahme: 32.
„ „ „ „ renal ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: —4.
„ „ „ „ extrarenal ausgeschieden in % der Aufnahme: 132.
„ „ „ „ extrarenal ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: 48.
Gewichtsverlust insgesamt: 820 g.
„ durch renale Ausscheidung: 160 g.
„ „ extrarenale Ausscheidung: 660 g (davon als Schweiß in Kleidern: 10 g).

NACHPERIODE:
Urin:
Spezifisches Gewicht: 1 022.
Gesamt-Ausscheidung: 650 ccm.
„ -Kochsalz-Gehalt: 8,175 g (pro 100 ccm: 1,26 g).
„ -Titrationswert mit n/10 NaOH: 175,5 ccm (pro 100 ccm: 27 ccm).
P_H: 5,9.
Verhältnis des NaH_2PO_4 : Na_2HPO_4 : 6:1.
Flüssigkeitseinnahme: ca. 900 ccm.
Von der aufgenommenen Menge renal ausgeschieden in % der Aufnahme: 72,22.
Durstgefühl: Nach der Rückkehr leichtes Durstempfinden.
Schweißabsonderung: Keine wahrnehmbare.
Subjektive Empfindungen: Insgesamt 4 Urinentleerungen. Im Laufe des Nachmittags stellt sich wieder vollkommenes Wohlbefinden ein.
Tätigkeit: Bis zum Schlafengehen meist stehend oder gehend.

BEMERKUNGEN:
Wägen am Nachtage (28. ds.) 10 Uhr nach eingenommenem Frühstück (bestehend aus ca. 200 g Milchcaffee, ca. 170 g Brot, Marmelade) = ca. 370 g: Gewicht des nackten Körpers: 65 520 g, also Nüchternnacktgewicht: ca. 65 150 g.

Am 30. September 1929: Bewölkt, windig, warm.

Versuch Nr. XII: „0,9%ige Kochsalzlösung".

Versuchsperson: Selbst.

Gegebene Vorbedingungen:

Gewicht des nackten Körpers: 65 300 g.
„ der Kleidung: 3 970 g.
Nüchtern ab 1 Uhr. Morgens nach dem Aufstehen Stuhl- und Urinentleerung. Gefühl von Frische und Leistungsfähigkeit. 6 Stunden Schlaf. Gewöhnliche Straßenkleidung. Schweres, stabiles Tourenfahrrad.
Flüssigkeitseinnahme: 500 ccm (ungern aufgenommen).

FAHRT:

Abfahrtzeit: 8.57 Uhr.
„ ort: Hygienisches Institut der Universität, Pettenkoferstraße 34.
Ziel und Wendungspunkt: Ort Webling (über Moosach-Ludwigsfeld-Karlsfeld-Dachau).
Endort: wie Abfahrtort.
Weg: ca. 41 km (davon ca. 2 km Fehlfahrt).
Benötigte Zeit: 3 Stunden 1 Minute.
Ankunftzeit: 11.58 Uhr.
Ausführung: Mittleres Tourentempo (Stundengeschwindigkeit im Durchschnitt 15 km). Auf der Hinfahrt leichte nordwestliche Gegenwinde.
Flüssigkeitseinnahme: 0 ccm.
Urinausscheidung: 210 ccm. 11.05 Uhr leichter Drang. 12 Uhr (nach Rückkehr).
Schweißabsonderung: Mäßig gegen Fahrtende.
Außentemperaturverhältnisse (im Schatten gemessen): 9.30 Uhr 17,4° C; 10.30 Uhr 15,9° C; 11.30 Uhr 17,8° C; im Mittel 17° C.
Relative Luftfeuchtigkeit (am Ausgangsort gemessen, im Mittel): 63%.
Subjektive Empfindungen: Angenehmes Fahren. Gegen Ende der Fahrt leichte Müdigkeit und Beinmuskelschmerzen.

NACH RÜCKKEHR:

Urin:
Spezifisches Gewicht: 1 021.
Gesamt-Kochsalz-Gehalt: 2,948 g (pro 100 ccm: 1,4 g).
„ -Titrationswert mit n/10 NaOH: 90,3 ccm (pro 100 ccm: 43 ccm).
P_H: 5,0.
Verhältnis des NaH_2PO_4 : Na_2HPO_4 : 50:1.
Blutbefund:
Hb-Gehalt: 96%.
Erythrocyten (in cmm): 5 585 000.

Färbe-Index: 0,83.
Gewicht des nackten Körpers: 64 800 g.
„ der Kleidung: 4 010 g.
Von der aufgenommenen Menge insgesamt ausgeschieden in % der Aufnahme: 200.
„ „ „ „ insgesamt ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: 80.
„ „ „ „ renal ausgeschieden in % der Aufnahme: 42.
„ „ „ „ renal ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: 6.
„ „ „ „ extrarenal ausgeschieden in % der Aufnahme: 158.
„ „ „ „ extrarenal ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: 74.
Gewichtsverlust insgesamt: 1 000 g.
„ durch renale Ausscheidung: 210 g.
„ „ extrarenale Ausscheidung: 790 g (davon als Schweiß in Kleidern: 40 g).

NACHPERIODE (12—8 Uhr):
Urin:
Spezifisches Gewicht: 1 025.
Gesamt-Ausscheidung: 840 ccm.
„ -Kochsalz-Gehalt: 8,649 g (pro 100 ccm: 1,03 g).
„ -Titrationswert mit n/10 NaOH: 559,2 ccm (pro 100 ccm: 66,57 ccm).
P_H: 5,5.
Verhältnis des NaH_2PO_4 : Na_2HPO_4 : 16:1.
Flüssigkeitseinnahme: ca. 1 200 ccm.
Von der aufgenommenen Menge renal ausgeschieden in % der Aufnahme: 70.
Durstgefühl: mäßig nach Rückkehr.
Schweißabsonderung: Gering nach dem Mittagessen, etwas stärker am Abend.
Subjektive Empfindungen: Insgesamt 3 Urinentleerungen. Die Müdigkeit verliert sich im Laufe des Nachmittags.
Tätigkeit: Bis zum Abend (20 Uhr) wechselnd gehend, stehend oder sitzend.
BEMERKUNGEN:

Am 1. Oktober 1929: Leicht bewölkt, zeitweise sonnig, warm, windig.

Versuch Nr. XIII: „0,9%ige Kochsalzlösung".

Versuchsperson: Selbst.

Gegebene Vorbedingungen:

Gewicht des nackten Körpers: 65 300 g.

„ der Kleidung: 4 060 g.

Nüchtern: ab 0 Uhr. Nach dem Aufstehen morgens Stuhl- und Urinentleerung. Gefühl leistungsfähiger Frische. 6 Stunden Schlaf. Gewöhnliche Straßenkleidung. Schweres stabiles Tourenfahrrad.

Flüssigkeitseinnahme: 500 ccm (ungern eingenommen).

FAHRT:

Abfahrtzeit: 8.14 Uhr.

„ ort: Hygienisches Institut der Universität, Pettenkoferstraße 34.

Ziel und Wendungspunkt: Kilometerstein 21,5 der Strecke München-Ingolstadt (über Schleißheim-Mittenheim-Unterschleißheim-Lohof).

Endort: wie Abfahrtort.

Weg: ca. 46 km.

Benötigte Zeit: 3 Stunden 6 Minuten.

Ankunftzeit: 11.20 Uhr.

Ausführung: Mittleres Tourentempo (Stundengeschwindigkeit im Durchschnitt 17 km.) Auf dem letzten Teil der Hinfahrt Schiebewind, auf der Rückfahrt starke westliche Gegenwinde, die die Geschwindigkeit drücken.

Flüssigkeitseinnahme: 0 ccm. Ganz geringes Durstgefühl.

Urinausscheidung: 220 ccm. 9 Uhr und 11.30 Uhr (nach Rückkehr) leichter Drang.

Schweißabsonderung: Im ganzen geringfügig, gegen Fahrtende zunehmend.

Außentemperaturverhältnisse (im Schatten gemessen): 8.30 Uhr 14,8° C; 9.30 Uhr 16,2° C; 10.30 Uhr 20° C; im Mittel: 17° C.

Relative Luftfeuchtigkeit (am Ausgangsort gemessen, im Mittel): 65%.

Subjektive Empfindungen: Auf der Hinfahrt angenehmes Fahren. Die Überwindung der zeitweise sehr hindernden Gegenwinde macht Müdigkeit und Muskelschmerzen.

NACH RÜCKKEHR:

Urin:

Spezifisches Gewicht: 1024.

Gesamt-Kochsalz-Gehalt: 3,166 g (pro 100 ccm: 1,44 g).

„ -Titrationswert mit n/10 NaOH: 107,8 ccm (pro 100 ccm: 49 ccm).

P_H: 5,0.

Verhältnis des NaH_2PO_4 : Na_2HPO_4 : 49:1.

Blutbefund:

Hb-Gehalt: 90%.

Erythrocyten (in cmm): 5 305 000.

Färbe-Index: 0,85.

Gewicht des nackten Körpers: 64 700 g.
„ der Kleidung: 4 060 g.
Von der aufgenommenen Menge insgesamt ausgeschieden in % der Aufnahme: 220.
„ „ „ „ insgesamt ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: 100.
„ „ „ „ renal ausgeschieden in % der Aufnahme: 44.
„ „ „ „ renal ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: 8.
„ „ „ „ extrarenal ausgeschieden in % der Aufnahme: 176.
„ „ „ „ extrarenal ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: 92.
Gewichtsverlust insgesamt: 1 100 g.
„ durch renale Ausscheidung: 220 g.
„ „ extrarenale Ausscheidung: 880 g davon als Schweiß in Kleidern: 0 g).

NACHPERIODE (12—8 Uhr):

Urin:

Spezifisches Gewicht: 1025.
Gesamt-Ausscheidung: 920 ccm.
„ -Kochsalz-Gehalt: 10,011 g (pro 100 ccm: 1,09 g).
„ -Titrationswert mit n/10 NaOH: 377,2 ccm (pro 100 ccm: 41 ccm).
P_H: 5,7.
Verhältnis des NaH_2PO_4 : Na_2HPO_4 : 10:1.
Flüssigkeitseinnahme: ca. 1 750 ccm.
Von der aufgenommenen Menge renal ausgeschieden in % der Aufnahme: 52,57.
Durstgefühl: Sehr stark nach Rückkehr, mäßiger nach dem Mittagessen, gering am Abend.
Schweißabsonderung: Geringfügig nach dem Mittagessen; dann nicht mehr wahrnehmbar.
Subjektive Empfindungen: Müdigkeit und Muskelschmerzen verlieren sich im Laufe des Nachmittags; die Leistungsfähigkeit stellt sich wieder her. Insgesamt 3 Urinentleerungen.
Tätigkeit: Bis zum Abend (19 Uhr) wechselnd sitzend, gehend oder stehend. Dann vorwiegend sitzend.

BEMERKUNGEN:

Wägen am Nachmittage (2. ds.) 8.30 Uhr nach eingenommenem Frühstück (bestehend aus ca. 200 g Milchcaffee, ca. 150 g Brot) = 350 g. Gewicht des nackten Körpers: 65 850 g, also Nüchternnacktgewicht: 65 500 g.

Am 3. Oktober 1929: Warmer, wolkenlos sonniger Frühherbsttag mit starken, kühlenden südwestlichen Winden.

Versuch Nr. XIV: „6,4%ige Lösung v. Saccharum lactis pulverisatum in Aqua destillata.

Versuchsperson: Selbst.

Gegebene Vorbedingungen:

Gewicht des nackten Körpers: 65 270 g.
„ der Kleidung: 4 090 g.
Nüchtern ab 3 Uhr. Morgens nach dem Aufstehen Urin- und Stuhlentleerung. Gefühl von leistungsfähiger Frische. 8 Stunden Schlaf. Gewöhnliche Straßenkleidung. Schweres, stabiles Tourenfahrrad.
Flüssigkeitseinnahme: 500 ccm (gern aufgenommen).

FAHRT:

Abfahrtzeit: 8.17 Uhr.
„ ort: Hygienisches Institut der Universität, Pettenkoferstraße 34.
Ziel und Wendungspunkt: Kilometerstein 20,5 der Strecke München-Freising (Landshut) (über Freimann-Fröttmaning-Dürnismaning-Garching-Dietersheim).
Endort: wie Abfahrtort.
Weg: ca. 45 km.
Benötigte Zeit: 2 Stunden 56 Minuten.
Ankunftzeit: 11.13 Uhr.
Ausführung: Mittleres Tourentempo (Stundengeschwindigkeit im Durchschnitt 16 km). Auf der Hinfahrt mäßig starke Schiebewinde, auf der Rückfahrt sehr starke Gegenwindstöße, die sehr schwer zu überwinden sind.
Flüssigkeitseinnahme: 0ccm. Kein besonderes Durstempfinden!
Urinausscheidung: 200 ccm. 9.40 Uhr leichter Drang. 11.20 Uhr (nach Rückkehr).
Schweißabsonderung: Auf der Hinfahrt sehr gering, auf der Rückfahrt durch die vermehrte Kraftleistung stärker werdend.
Außentemperaturverhältnisse (im Schatten gemessen): 8.30 Uhr 17,9° C; 9.30 Uhr 20,6° C; 10.30 Uhr 21,8° C; im Mittel: 20,1° C.
Relative Luftfeuchtigkeit (am Ausgangsort gemessen, im Mittel): 55%.
Subjektive Empfindungen: Zunehmend stärker werdende Flatulenz und Metorismus, die sehr lästig empfunden werden. Gegen Ende der Fahrt leichte Müdigkeitserscheinungen.

NACH RÜCKKEHR:

Urin:

Spezifisches Gewicht: 1 022,

Gesamt-Kochsalz-Gehalt: 3,040 g (pro 100 ccm: 1,52 g).
„ -Titrationswert mit n/10 NaOH: 94 ccm (pro 100 ccm: 47 ccm).
P_H: 5,0.
Verhältnis des NaH_2PO_4 : Na_2HPO_4 : 50:1.
Blutbefund:
HB-Gehalt: 96%.
Erythrocyten (in cmm): 4 685 000.
Färbe-Index: 1,04.
Gewicht des nackten Körpers: 64 450 g.
„ der Kleidung: 4 120 g.
Von der aufgenommenen Menge insgesamt ausgeschieden in % der Aufnahme: 264.
„ „ „ „ insgesamt ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: 144.
„ „ „ „ renal ausgeschieden in % der Aufnahme: 40.
„ „ „ „ renal ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: 4.
„ „ „ „ extrarenal ausgeschieden in % der Aufnahme: 224.
„ „ „ „ extrarenal ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: 140.
Gewichtsverlust insgesamt: 1 320 g.
„ durch renale Ausscheidung: 200 g.
„ „ extrarenale Ausscheidung: 1 120 g (davon als Schweiß in Kleidern: 30 g).

NACHPERIODE (12—8 Uhr):
Urin:
Spezifisches Gewicht: 1 029.
Gesamt-Ausscheidung: 810 ccm.
„ -Kochsalz-Gehalt: 10,899 g (pro 100 ccm: 1,35 g).
„ -Titrationswert mit n/10 NaOH: 472,1 ccm (pro 100 ccm: 58,28 ccm).
P_H: 5,8.
Verhältnis des NaH_2PO_4 : Na_2HPO_4 : 8:1.
Flüssigkeitseinnahme: ca. 2 100 ccm.
Von der aufgenommenen Menge renal ausgeschieden in % der Aufnahme: 38,57.
Durstgefühl: Nach der Rückkehr und dem Mittagessen stark, dann nachlassend.
Schweißabsonderung: Im ganzen gering, am Abend nach dem Essen bei längerer sehr rascher Bewegung vorübergehend sehr stark.
Subjektive Empfindungen: Flatulenz und Meteorismus bes-

sern sich allmählich im Laufe des Nachmittags. Die Müdigkeit verschwindet ebenfalls. Weiche, vermehrte Stühle. 6 Urinentleerungen.

Tätigkeit: Bis zum Abend sitzend, gehend oder stehend, dann sitzend.

BEMERKUNGEN:

Am 4. Oktober 1929: Wolkenlos, sonnig warmer Frühherbsttag mit leichten Winden.

Versuch Nr. XV: „6,4%ige Lösung von Saccharum lactis pulverisatum in Aqua destillata".

Versuchsperson: Selbst.

Gegebene Vorbedingungen:

Gewicht des nackten Körpers: 65 440 g.
„ der Kleidung: 3 960 g.

Nüchtern ab 1 Uhr. Morgens nach dem Aufstehen Stuhl- und Urinentleerung. Gefühl von Frische und Leistungsfähigkeit. $5^1/_2$ Stunden Schlaf. Gewöhnliche Straßenkleidung. Schweres stabiles Tourenfahrrad.

Flüssigkeitseinnahme: 500 ccm (gern aufgenommen).

FAHRT:

Abfahrtzeit: 8.15 Uhr.
„ ort: Hygienisches Institut der Universität, Pettenkoferstraße 34.

Ziel und Wendungspunkt: Kilometerstein 22 der Strecke München-Freising (über Oberföhring-Unterföhring-Ismaning).

Endort: wie Abfahrtort.

Weg: ca. 48 km.

Benötigte Zeit: 3 Stunden 10 Minuten.

Ankunftzeit: 11.25 Uhr.

Ausführung: Mittleres Tourentempo (Stundengeschwindigkeit im Durchschnitt 16 km). Auf der Hinfahrt leichte Schiebewinde. Auf der Rückfahrt ebensolche Gegenwinde.

Flüssigkeitseinnahme: 0 ccm (kein merkliches Durstgefühl!)

Urinausscheidung: 230 ccm. 9.45 Uhr Drang, 11.45 Uhr (nach Rückkehr).

Schweißabsonderung: Nach 9 Uhr einsetzend, langsam zunehmende Steigerung, am Ende der Fahrt stark.

Außentemperaturverhältnisse (im Schatten gemessen): 8.30 Uhr 17,8° C; 9.30 Uhr 21° C; 10.30 Uhr 21,3° C; im Mittel: 20° C.

Relative Luftfeuchtigkeit (am Ausgangsort gemessen, im Mittel): 58%.

Subjektive Empfindungen: Flatulenz, Meteorismus, zeitweise krampfartige Bauchschmerzen. Sonst angenehmes Fahren, am Ende der Fahrt Müdigkeitserscheinungen.

NACH RÜCKKEHR:

Urin:

Spezifisches Gewicht: 1023.
Gesamt-Kochsalz-Gehalt: 3,041 (pro 100 ccm: 1,32 g).
„ -Titrationswert mit n/10 NaOH: 132 ccm (pro 100 ccm: 57,39 ccm).
P_H: 5,1.
Verhältnis des NaH_2PO_4 : Na_2HPO_4 : 39 : 1.

Blutbefund:

Hb-Gehalt: 97%.
Erythrocyten (in cmm): 5 205 000.
Färbe-Index: 0,93.

Gewicht des nackten Körpers: 64 450 g.
„ der Kleidung: 4010 g.

Von der aufgenommenen Menge insgesamt ausgeschieden in % der Aufnahme: 298.
„ „ „ „ insgesamt ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: 178.
„ „ „ „ renal ausgeschieden in % der der Aufnahme: 46.
„ „ „ „ renal ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: 10.
„ „ „ „ extrarenal ausgeschieden in % der Aufnahme: 252.
„ „ „ „ extrarenal ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: 168.

Gewichtsverlust insgesamt: 1490 g.
„ durch renale Ausscheidung: 230 g.
„ „ extrarenale Ausscheidung: 1260 g (davon als Schweiß in Kleidern: 50 g).

NACHPERIODE (12—8 Uhr):

Urin:

Spezifisches Gewicht: 1029.
Gesamt-Ausscheidung: 670 ccm.
„ -Kochsalz-Gehalt: 7,212 (pro 100 ccm: 1,08 g).
„ -Titrationswert mit n/10 NaOH: 502,5 ccm (pro 100 ccm: 75 ccm).
P_H: 5,2.
Verhältnis des NaH_2PO_4 : Na_2HPO_4 : 31 : 1.
Flüssigkeitseinnahme: ca. 1300 ccm.
Von der aufgenommenen Menge renal ausgeschieden in % der Aufnahme: 51,54.
Durstgefühl: Nach der Rückkehr sehr stark, nachmittags mäßig, ebenso am Abend.

Schweißabsonderung: Merklich nach dem Mittagessen, ebenso nachmittags (nach einem Warmwasserbad).

Subjektive Empfindungen: Meteorismus und Flatulenz verschwinden im Laufe des Nachmittags. Weiche, zerfahrene, vermehrte Stühle. Die Müdigkeit hält noch bis zum Abend an. Insgesamt 5 Urinentleerungen.

Tätigkeit: Bis zum Abend meist gehend oder stehend, dann sitzend.

BEMERKUNGEN:

Wägen am Nachtage (5. ds.) 9 Uhr nach eingenommenem Frühstück (bestehend aus ca. 200 g Milchkaffee, ca. 150 g Brot, ca. 20 g Butter) = ca. 370 g. Gewicht des nackten Körpers 65 450 g, also Nüchternnacktgewicht: ca. 65 080 g.

Am 7. Oktober 1929: Bewölkt, kühl, fast windstill.

Versuch Nr. XVI: „Ceylon-Tee-Infus 5' 0,5 : 100 und 0,25 Tabletten Saccharin : 100 Aqua destillata.

Versuchsperson: Selbst.

Gegebene Vorbedingungen:

Gewicht des nackten Körpers: 66 320 g.

„ der Kleidung: 4210 g.

Nüchtern ab 0 Uhr. Morgens nach dem Aufstehen Urin- und Stuhlentleerung. Gefühl von Leistungsfähigkeit trotz starker catarrhischer Affection der Luftwege. 8 Stunden Schlaf. Gewöhnliche Straßenkleidung. Schweres Tourenfahrrad.

Flüssigkeitseinnahme: 500 ccm (gern aufgenommen).

FAHRT:

Abfahrtzeit: 8.17 Uhr.

„ ort: Hygienisches Institut der Universität, Pettenkoferstraße 34.

Ziel und Wendungspunkt: Kilometerstein 20,5 der Strecke München—Mühldorf (über Zamdorf—Riem—Feldkirchen—Parsdorf—Neufarn).

Endort: wie Abfahrtort.

Weg: ca. 45 km.

Benötigte Zeit: 2 Stunden 57 Minuten.

Ankunftzeit: 8.14 Uhr.

Ausführung: Mittleres Tourentempo (durchschnittliche Geschwindigkeit 16 km). Keinerlei Förderung oder Behinderung durch Winde.

Flüssigkeitseinnahme: 0 ccm. Kein merkliches Durstempfinden.

Urinausscheidung: 540 ccm. 9 Uhr starker Drang. 9.45 Uhr Drang, 11.20 Uhr (nach Rückkehr) leichter Drang.

Schweißabsonderung: Im ganzen in mäßigen Grenzen.

Außentemperaturverhältnisse (im Schatten gemessen): 8.30 Uhr

13° C; 9.30 Uhr 13,6° C; 10.30 Uhr 14,1° C; im Mittel: 13,6° C.
Relative Luftfeuchtigkeit (am Ausgangsort gemessen), im Mittel): 65%.
Subjektive Empfindungen: Angenehmes Fahren. Starke Störungen durch die erschwerte Atmung und sehr erhöhte Secretion der Nase. Müdigkeit sehr gering, kaum merklich.

NACH RÜCKKEHR:

Urin:
Spezifisches Gewicht: 1010.
Gesamt-Kochsalz-Gehalt: 3,854 g (pro 100 ccm: 0,71 g).
„ -Titrationswert mit n/10 NaOH: 108 ccm (pro 100 ccm: 20 ccm).
P_H: 5,2.
Verhältnis des NaH_2PO_4 : Na_2HPO_4 : 31 : 1.

Blutbefund:
Hb-Gehalt: 85%.
Erythrocyten (in cmm): 5 960 000.
Färbe-Index: 0,72.

Gewicht des nackten Körpers: 65 550 g.
„ der Kleidung: 4230 g.

Von der aufgenommenen Menge insgesamt ausgeschieden in % der Aufnahme: 254.
„ „ „ „ insgesamt ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: 134.
„ „ „ „ renal ausgeschieden in % der Aufnahme: 108.
„ „ „ „ renal ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: 72.
„ „ „ „ extrarenal ausgeschieden in % der Aufnahme: 146.
„ „ „ „ extrarenal ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: 62.

Gewichtsverlust insgesamt: 1270 g.
„ durch renale Ausscheidung: 540 g.
„ „ extrarenale Ausscheidung: 730 g (davon von als Schweiß in Kleidern: 20 g).

NACHPERIODE (12—8 Uhr):

Urin:
Spezifisches Gewicht: 1025.
Gesamt-Ausscheidung: 850 g.
„ -Kochsalz-Gehalt: 10,542 g (pro 100 ccm: 1,24 g).
„ -Titrationswert mit n/10 NaOH: 399,5 ccm (pro 100 ccm: 47 ccm).
P_H: 5,7.

Verhältnis des NaH_2PO_4 : Na_2HPO_4 : 10 : 1.
Flüssigkeitseinnahme: ca. 950 ccm.
Von der aufgenommenen Menge renal ausgeschieden in % der Aufnahme: 89,47.
Durstgefühl: Sehr gering.
Schweißabsonderung: Nicht wahrnehmbar.
Subjektive Empfindungen: Insgesamt 5 Urinentleerungen. Keinerlei Müdigkeitserscheinungen.
Tätigkeit: Bis zum Abend (19 Uhr) wechselnd gehend, stehend oder sitzend.

BEMERKUNGEN:

Am 8. Oktober 1929: Fast wolkenloser, warmer Frühherbsttag mit leichten, kühlen Ostwinden.

Versuch Nr. XVII: „Ceylon-Tee-Infus 5' 0,5 : 100 und 0,25 Tabletten Saccharin: 100 Aqua destillata".

Versuchsperson: Selbst.

Gegebene Vorbedingungen:

Gewicht des nackten Körpers: 65 650 g.
„ der Kleidung: 4280 g.
Nüchtern ab 0 Uhr. Morgens nach dem Aufstehen Stuhl- und Urinentleerungen. Gefühl leistungsfähiger Frische. Die catarrhische Indisposition hat sich gebessert. $7^1/_2$ Stunden Schlaf. Gewöhnliche Straßenkleidung. Schweres, stabiles Tourenfahrrad.
Flüssigkeitseinnahme: 500 ccm (gern aufgenommen).

FAHRT:

Abfahrtzeit: 8.12 Uhr.
„ ort: Hygienisches Institut der Universität, Pettenkoferstraße 34.
Ziel und Wendungspunkt: Ort Zorneding (über Straßtrudering —Waldtrudering—Haar).
Endort: wie Abfahrtort.
Weg: ca. 44 km.
Benötigte Zeit: 3 Stunden.
Ankunftzeit: 11.12 Uhr.
Ausführung: Mittleres Tourentempo (Stundengeschwindigkeit im Durchschnitt 15 km). Auf der Hinfahrt leichter östlicher Gegenwind, auf der Rückfahrt ebensolchen Schiebewind.
Flüssigkeitseinnahme: 0 ccm. Kein Durstgefühl!
Urinausscheidung: 320 ccm. 8.55 Uhr Drang. 10.00 Uhr leichter Drang. 11.45 Uhr (nach Rückkehr).
Schweißabsonderung: Mäßig, gegen Fahrtende stärker werdend.
Außentemperaturverhältnisse (im Schatten gemessen): 8.30 Uhr 12,2° C; 9.30 Uhr 14,2° C; 10.30 Uhr 16,5° C; im Mittel: 14,3° C.

Relative Luftfeuchtigkeit (am Ausgangsort, im Mittel gemessen): 70%.

Subjektive Empfindungen: Angenehmes Fahren. Müdigkeit und Beinmuskelschmerzen fast während der ganzen Fahrt. Geringe Störungen durch die catarrhalische Affection der Luftwege.

NACH RÜCKKEHR:

Urin:

Spezifisches Gewicht: 1014.

Gesamt-Kochsalz-Gehalt: 2,434 g (pro 100 ccm: 0,76 g).

„ -Titrationswert mit n/10 NaOH: 102,4 ccm (pro 100 ccm: 32 ccm).

P_H: 5,1.

Verhältnis des NaH_2PO_4 : Na_2HPO_4 : 40 : 1.

Blutbefund:

Hb-Gehalt: 90%.

Erythrocyten (im cmm): 4 920 000.

Färbe-Index: 0,92.

Gewicht des nackten Körpers: 65 020 g.

„ der Kleidung: 4330 g.

Von der aufgenommenen Menge insgesamt ausgeschieden in % der Aufnahme: 226.

„ „ „ „ insgesamt ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: 106.

„ „ „ „ renal ausgeschieden in % der Aufnahme: 64.

„ „ „ „ renal ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: 28.

„ „ „ „ extrarenal ausgeschieden in % der Aufnahme: 162.

„ „ „ „ extrarenal ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: 78.

Gewichtsverlust insgesamt: 1130 g.

„ durch renale Ausscheidung: 320 g.

„ „ extrarenale Ausscheidung: 810 g (davon als Schweiß in Kleidern: 50 g).

NACHPERIODE (12—8 Uhr):

Urin:

Spezifisches Gewicht: 1027.

Gesamt-Ausscheidung: 870 g.

„ -Kochsalz-Gehalt: 10,484 g (pro 100 ccm: 1,21 g).

„ -Titrationswert mit n/10 NaOH: 382,8 ccm (pro 100 ccm: 44 ccm).

P_H: 5,85.

Verhältnis des NaH_2PO_4 : Na_2HPO_4 : 7 : 1.
Flüssigkeitseinnahme: ca. 800 ccm.
Von der aufgenommenen Menge renal ausgeschieden in % der Aufnahme: 108,75.
Durstgefühl: Sehr geringfügig.
Schweißabsonderung: Nicht wahrnehmbar.
Subjektive Empfindungen: Insgesamt 5 Urinentleerungen. Gegen Abend zu verlieren sich Müdigkeit und Muskelschmerzen.
Tätigkeit: Bis zum Abend (19 Uhr) meist gehend oder stehend, dann vorwiegend sitzend.

BEMERKUNGEN:

Wägen am Nachtage (9. ds.) 9 Uhr nach eingenommenem Frühstück (bestehend aus ca. 200 g Milchkaffee, ca. 150 g Brot, ca. 20 g Butter) = ca. 370 g. Gewicht des nackten Körpers: 66 200 g, also Nüchternnacktgewicht: ca. 65 830 g.

Am 14. Oktober 1929: Fast wolkenloser, klarer, sehr kühler Frühherbsttag mit östlichen Winden.

Versuch Nr. XVIII: „Normal-Verhältnisse".

Versuchsperson: Selbst.

Gegebene Vorbedingungen:

Gewicht des nackten Körpers: 65 360 g.
„ der Kleidung: 4030 g.
Nüchtern ab 0 Uhr. Morgens nach dem Aufstehen Urin- und Stuhlentleerung. Gefühl leistungsfähiger Frische. $6^1/_2$ Stunden Schlaf. Gewöhnliche Straßenkleidung. Schweres, stabiles Tourenfahrrad.

FAHRT:

Abfahrtzeit: 8.30 Uhr.
„ ort: Hygienisches Institut der Universität, Pettenkoferstraße 34.
Ziel und Wendungspunkt: Kilometerstein 20,0 der Strecke München—Aibling (Rosenheim) (über Ramersdorf—Perlach—Ottobrunn—Höhenkirchen).
Endort: wie Abfahrtort.
Weg: ca. 44 km.
Benötigte Zeit: 3 Stunden.
Ankunftzeit: 11.30 Uhr.
Ausführung: Mittleres Tourentempo (Stundengeschwindigkeit im Durchschnitt 15 km). Auf der Hinfahrt leichte Behinderung durch östliche Winde; auf der Rückfahrt leichter Schiebewind.
Flüssigkeitseinnahme: 0 ccm. Kein merkliches Durstempfinden!

Urinausscheidung: 200 ccm. 9.40 Uhr leichter Drang. 11.40 Uhr (nach Rückkehr).

Schweißabsonderung: Keine wahrnehmbare.

Außentemperaturverhältnisse (im Schatten gemessen): 8.30 Uhr 7° C; 9.30 Uhr 10° C; 10.30 Uhr 10,5° C; 11.30 Uhr 14,7° C; im Mittel: 10,3° C.

Relative Luftfeuchtigkeit (am Ausgangsort gemessen, im Mittel): 68%.

Subjektive Empfindungen: Im Vergleich zu den anderen Versuchen konnte in dieser Beziehung keine wesentliche Änderung beobachtet werden. Angenehmes Fahren. Leichte Müdigkeit.

NACH RÜCKKEHR:

Urin:

Spezifisches Gewicht: 1024.

Gesamt-Kochsalz-Gehalt: 2,24 g (pro 100 ccm: 1,12 g).

„ -Titrationswert mit n/10 NaOH: 70 ccm (pro 100 ccm: 35 ccm).

P_H: 5,95.

Verhältnis des NaH_2PO_4 : Na_2HPO_4 : 5 : 1.

Blutbefund:

Hb-Gehalt: 98%.

Erythrocyten (im cmm): 5 740 000.

Färbe-Index: 0,94.

Gewicht des nackten Körpers: 64 690 g.

„ der Kleidung: 4040 g.

Gewichtsverlust insgesamt: 670 g.

„ durch renale Ausscheidung: 200 g.

„ „ extrarenale Ausscheidung: 470 g (davon als Schweiß in Kleidern: 10 g).

NACHPERIODE (12—8 Uhr):

Urin:

Spezifisches Gewicht: 1030.

Gesamt-Ausscheidung: 610 ccm.

„ -Kochsalz-Gehalt: 5,424 g (pro 100 ccm: 0,89 g).

„ -Titrationswert mit n/10 NaOH: 390,4 ccm (pro 100 ccm: 64 ccm).

P_H: 5,88.

Verhältnis des NaH_2PO_4 : Na_2HPO_4 : 6 : 1.

Flüssigkeitseinnahme: ca. 1000 ccm.

Von der aufgenommenen Menge renal ausgeschieden in % der Aufnahme: 61.

Durstgefühl: Nach der Rückkehr sehr stark, dann nicht mehr nennenswert.

Schweißabsonderung: Nicht merklich.

Subjektive Empfindungen: Insgesamt 4 Urinentleerungen. Die Müdigkeit hat sich bald nach der Rückkehr verloren.

Gegenüber den anderen Versuchstagen ist kein Unterschied feststellbar.

Tätigkeit: Bis zum Abend (20 Uhr) wechselnd stehend, gehend oder sitzend.

BEMERKUNGEN:

Wägen am Nachtage (15. ds.) 8 Uhr nüchtern: Gewicht des nackten Körpers: 65 300 g.

Am 18. Oktober 1929: Kühler Frühherbsttag mit anfänglich starken Bodennebeln, später sonnig aufklarend.

Versuch Nr. XIX: „Normal-Verhältnisse".

Versuchsperson: Selbst.

Gegebene Vorbedingungen:

Gewicht des nackten Körpers: 64 880 g.
„ der Kleidung: 4030 g.

Nüchtern ab 0 Uhr. Morgens nach dem Aufstehen Stuhl- und Urinentleerung. Gefühl von Frische und Leistungsfähigkeit. 8 Stunden Schlaf. Leichte Behinderung durch catarrhalische Affection der Luftwege. Gewöhnliche Straßenkleidung. Schweres, stabiles Tourenrad.

FAHRT:

Abfahrtzeit: 8.23 Uhr.
„ ort: Hygienisches Institut der Universität, Pettenkoferstraße 34.

Ziel und Wendungspunkt: Kilometerstein 21,5 der Strecke München—Tegernsee (über Unterhaching—Lanzenhaar—Sauerlach).

Endort: wie Abfahrtort.

Weg: ca. 45 km.

Benötigte Zeit: 2 Stunden 53 Minuten.

Ankunftzeit: 11.16 Uhr.

Ausführung: Mittleres Tourentempo (Stundengeschwindigkeit im Durchschnitt 16 km).

Durstempfinden: Nicht wahrnehmbar.

Urinausscheidung: 160 ccm. 9.30 Uhr leichter Drang. 11.30 Uhr (nach Rückkehr).

Schweißabsonderung: Nicht merklich.

Außentemperaturverhältnisse (im Schatten gemessen): 8.45 Uhr 6,6° C; 9.45 Uhr 8,7° C; 10.45 Uhr 9,1° C; 11.45 Uhr 10,8° C; im Mittel: 8,8° C.

Relative Luftfeuchtigkeit (am Ausgangsort gemessen, im Mittel): 88%.

Subjektive Empfindungen: Die Kühle und Nebel des Morgens wirken etwas unangenehm, der Nasencatarrh hinderlich. Zu Ende der Fahrt Müdigkeit und Beinmuskelschmerzen.

NACH RÜCKKEHR:

Urin:

Spezifisches Gewicht: 1024.

Gesamt-Kochsalz-Gehalt: 2,739 g (pro 100 ccm: 1,71 g).

„ -Titrationswerte mit n/10 NaOH: 62,4 ccm (pro 100 ccm: 39 ccm).

P_H: 6,1.

Verhältnis des NaH_2PO_4 : Na_2HPO_4 : 4 : 1.

Blutbefund:

Hb-Gehalt: 82%.

Erythrocyten (im cmm): 4 880 000.

Färbe-Index: 0,85.

Gewicht des nackten Körpers: 64 350 g.

„ der Kleidung: 4060 g.

Gewichtsverlust insgesamt: 530 g.

„ durch renale Ausscheidung: 160 g.

„ „ extrarenale Ausscheidung: 370 g (davon als Schweiß in Kleidern: 30 g).

NACHPERIODE (12—8 Uhr):

Urin:

Spezifisches Gewicht: 1029.

Gesamt-Ausscheidung: 600 ccm.

„ -Kochsalz-Gehalt: 5,054 g (pro 100 ccm: 0,84 g).

„ -Titrationswert mit n/10 NaOH: 300 ccm (pro 100 ccm: 50 ccm).

P_H: 6,3.

Verhältnis des NaH_2PO_4 : Na_2HPO_4 : 2 : 1.

Flüssigkeitseinnahme: ca. 800 ccm.

Von der aufgenommenen Menge renal ausgeschieden in % der Aufnahme: 75.

Durstgefühl: Nicht besonders stark; am stärksten nach der Rückkehr.

Schweißabsonderung: Nicht wahrnehmbar.

Subjektive Empfindungen: Insgesamt 5 Urinentleerungen, der gewöhnliche Zustand ist bald wieder hergestellt.

Tätigkeit: Bis zum Abend (19 Uhr) wechselnd gehend, stehend oder sitzend; dann meist sitzend.

BEMERKUNGEN:

Wägen am Nachtage (19. ds.) 8.30 Uhr nach eingenommenem Frühstück (bestehend aus ca. 200 g Milchkaffee, ca. 150 g Brot, ca. 20 g Butter) = ca. 370 g. Gewicht des nackten Körpers: 65 600 g, also Nüchternnacktgewicht: ca. 65 230 g.

Am 2. Juli 1930: Leicht bewölkter, warmer Sommertag mit mäßig starkem Südostwind.

Versuch Nr. XXI: „Adler-Hirth'sche Electrolyt-Lösung".

Versuchsperson: Selbst.

Gegebene Vorbedingungen:

Gewicht des nackten Körpers: 68 140 g.

„ der Kleidung: 3920 g.

Nüchtern ab 0 Uhr. Morgens nach dem Aufstehen Stuhl- und Urinentleerung. Das körperliche Gefühl der Frische wird durch anfängliche Beinmuskelschmerzen etwas beeinträchtigt. $6^1/_2$ Stunden Schlaf. Gewöhnliche Straßenkleidung. Mittelschweres Tourenfahrrad.

Flüssigkeitseinnahme: 500 ccm.

FAHRT:

Abfahrtzeit: 8.38 Uhr.

„ ort: Hygienisches Institut der Universität, Pettenkoferstraße 34.

Ziel und Wendungspunkt: Kilometerstein 21,0 (hinter Ort Zorneding) der Strecke München—Wasserburg (über Straßtrudering—Waldtrudering—Haar—Zorneding).

Endort: wie Abfahrtort.

Weg: 45 km.

Benötigte Zeit: 3 Stunden 5 Minuten.

Ankunftzeit: 12.43 Uhr.

Ausführung: Mittleres Tourentempo (Stundengeschwindigkeit im Durchschnitt 15 km). Auf der Hinfahrt mäßiger, teilweise starker Gegenwind.

Flüssigkeitseinnahme: 150 ccm. 10.15 und 10.45 Uhr bei Durst und Trockenheit im Hals, die aber die Lösung nicht zu beseitigen vermag.

Urinausscheidung: 220 ccm. 10.15 Uhr (mäßiger Drang) und nach Rückkehr.

Schweißabsonderung: 9 Uhr Beginn. Geringes Schwitzen, Steigerung mäßig.

Außentemperaturverhältnisse (im Schatten gemessen): 8.45 Uhr 21,5° C; 9.45 Uhr 21,6° C; 10.45 Uhr 23,4° C; 11.30 Uhr 25° C; im Mittel: 22,9° C.

Relative Luftfeuchtigkeit (am Ausgangsort, im Mittel gemessen): 58%.

Subjektive Empfindungen: Mäßige Müdigkeitserscheinungen am Ende der Fahrt.

NACH RÜCKKEHR:

Urin:

Spezifisches Gewicht: 1030.

Gesamt-Kochsalz-Gehalt: 2,376 g (pro 100 ccm: 1,08 g).

„ -Titrationswert mit n/10 NaOH: 182,6 ccm (pro 100 ccm: 83,0 ccm).

P_H: 5,6.

Verhältnis des NaH_2PO_4 : Na_2HPO_4 : 12 : 1.

Blutbefund:

Hb-Gehalt: 95%.

Erythrocyten (im cmm): 4 575 000.
Färbe-Index: 1,05.
Gewicht des nackten Körpers: 67 100 g.
„ der Kleidung: 3980 g.
Von der aufgenommenen Menge insgesamt ausgeschieden in % der Aufnahme: 260.
„ „ „ „ insgesamt ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: 167,69.
„ „ „ „ renal ausgeschieden in % der Aufnahme: 33,85.
„ „ „ „ renal ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: 6,15.
„ „ „ „ extrarenal ausgeschieden in % der Aufnahme: 226,15.
„ „ „ „ extrarenal ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: 161,54.
Gewichtsverlust insgesamt: 1690 g.
„ durch renale Ausscheidung: 220 g.
„ „ extrarenale Ausscheidung: 1470 g (davon als Schweiß in Kleidern: 60 g).

NACHPERIODE (12—8 Uhr):

Urin:

Spezifisches Gewicht: 1030.
Gesamt-Ausscheidung: 570 ccm.
„ -Kochsalz-Gehalt: 6,327 g (pro 100 ccm: 1,11 g).
„ -Titrationswert mit n/10 NaOH: 376,2 ccm (pro 100 ccm: 66 ccm).
P_H: 5,94.
Verhältnis des NaH_2PO_4 : Na_2HPO_4 : 1 : 1.
Flüssigkeitseinnahme: ca. 2200 ccm.
Von der aufgenommenen Menge renal ausgeschieden in % der Aufnahme: 25,91.
Durstgefühl: Mittags sehr stark, dann nachlassend, gegen Abend mäßig.
Schweißabsonderung: Mittags mäßig, besonders kurz nach Beendigung der Fahrt sehr stark.
Subjektive Empfindungen: Insgesamt 5 Urinentleerungen. Die Müdigkeit hält in mäßigem Grade an.
Tätigkeit: Bis zum Abend meist stehend oder gehend; dann sitzend.

BEMERKUNGEN:

Wägen am Nachtage (3. ds.) 6.30 Uhr. Gewicht des nackten Körpers: 68 320 g.

Am 4. Juli 1930: Fast wolkenloser, heißer Sommertag.

Versuch Nr. XXII: „6,4%ige Lösung von Saccharin lactis pulverisatum in Ceylon-Tee-Infus 5' 0,5 : 100 Aqua destillata".

Versuchsperson: Selbst.

Gegebene Vorbedingungen:

Gewicht des nackten Körpers: 68400 g.
„ der Kleidung: 3990 g.

Nüchtern ab 0 Uhr. Morgens nach dem Aufstehen Stuhl- und Urinentleerung. Nach 8stündigem Schlaf vollkommene Frische und Gefühl der Leistungsfähigkeit. Gewöhnliche Straßenkleidung. Mittelschweres Tourenfahrrad.

Flüssigkeitseinnahme: ca. 500 ccm (gerne gekühlt aufgenommen).

FAHRT:

Abfahrtzeit: 8.20 Uhr.
„ ort: Hygienisches Institut der Universität, Pettenkoferstraße 34.

Ziel und Wendungspunkt: Kilometerstein 22,5 der Strecke München—Tegernsee (über Unterhaching—Lanzenhaar—Sauerlach).

Endort: wie Abfahrtort.

Weg: ca. 46 km.

Benötigte Zeit: 3 Stunden 4 Minuten.

Ankunftzeit: 11.24 Uhr.

Ausführung: Mittleres Tourentempo (Durchschnittsgeschwindigkeit in der Stunde ca. 16 km).

Flüssigkeitseinnahme: 170 ccm. 10.15 Uhr Durstgefühl und Trockenheit im Gaumen und Rachen. Nach Einnahme wesentliche Erleichterung.

Urinausscheidung: 125 ccm. 10.15 Uhr und nach Rückkehr.

Schweißabsonderung: 9.45 Uhr Beginn, dann stark zunehmend bis 10.30 Uhr, dann mäßig bleibend.

Außentemperaturverhältnisse (im Schatten gemessen): 8.30 Uhr 22,6° C; 9.30 Uhr 25,1° C; 10.30 Uhr 26,5° C; 11.15 Uhr 28,6° C; im Mittel: 25,7° C.

Relative Luftfeuchtigkeit (am Ausgangsort im Mittel gemessen): 44%.

Subjektive Empfindungen: Das allgemeine Wohlbefinden und Behaglichkeitsgefühl, durch das stärkere Schwitzen zu Beginn nicht sehr gestört, wird durch ziemlich starken Meteorismus und Flatulenz ungünstig beeinflußt.

NACH RÜCKKEHR:

Urin:

Spezifisches Gewicht: 1026.

Gesamt-Kochsalz-Gehalt: 1,738 g (pro 100 ccm: 1,39 g).
„ -Titrationswert mit n/10 NaOH: 73,75 ccm (pro 100 ccm: 59 ccm).

P_H: 5,7.
Verhältnis des NaH_2PO_4 : Na_2HPO_4 : 10 : 1.
Blutbefund:
Erythrocyten (im cmm): 5 820 000.
Färbe-Index: 0,9.
Gewicht des nackten Körpers: 67 300 g.
„ der Kleidung: 4010 g.
Von der aufgenommenen Menge insgesamt ausgeschieden in % der Aufnahme: 264,18.
„ „ „ „ insgesamt ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: 174,63.
„ „ „ „ renal ausgeschieden in % der Aufnahme: 18,66.
„ „ „ „ renal ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: —8,21.
„ „ „ „ extrarenal ausgeschieden in % der Aufnahme: 245,52.
„ „ „ „ extrarenal ausgeschieden in % nach Abzug der „Normal"-Ausscheidung: 182,84.
Gewichtsverlust insgesamt: 1770 g.
„ durch renale Ausscheidung: 125 g.
„ „ extrarenale Ausscheidung: 1645 g (davon als Schweiß in Kleidern: 20 g).

NACHPERIODE (12—8 Uhr):
Urin:
Spezifisches Gewicht: 1032.
Gesamt-Ausscheidung: 465 ccm.
„ -Kochsalz-Gehalt: 4,743 g (pro 100 ccm: 1,02 g).
„ -Titrationswert mit n/10 NaOH: 437,1 ccm (pro 100 ccm: 94 ccm).
P_H: 5,72.
Verhältnis des NaH_2PO_4 : Na_2HPO_4 : 10 : 1.
Flüssigkeitseinnahme: ca. 2300 ccm.
Von der aufgenommenen Menge renal ausgeschieden in % der Aufnahme: 20,22.
Durstgefühl: Nicht sehr stark (am stärksten mittags, dann wesentlich nachlassend).
Schweißabsonderung: Mäßig.
Subjektive Empfindungen: Die Flatulenz und Meteorismus gehen langsam zurück und stören wenig. Geringes Müdigkeitsgefühl.
Tätigkeit: Bis zum Abend (19 Uhr) meist stehend oder gehend, dann vorwiegend sitzend.

BEMERKUNGEN:
Wägen am Nachtage (5. ds.) 6.30 Uhr. Gewicht des nackten Körpers 68 420 g.

D) Versuche mit dem Fahrrad — Ergometer im Zimmer

Versuchsperson selbst.

Gegebene Vorbedingungen: Nüchternheit. Nach dem Aufstehen am Morgen Urin- und Stuhlentleerung. Feststellung von Körpernackt- und Kleidergewicht. Einnahme von 500 ccm der betreffenden Versuchsflüssigkeit.

Versuchsausführung: Arbeit am Fahrrad-Ergometer vormittags während 180 Minuten (währenddessen einmalige Ruhepause von 5 Minuten) in gewöhnlicher Straßenkleidung mit einer Bremsbelastung von 5 kg in möglichst gleichmäßigem Takt (nach aufgestelltem, immer gleich ausschlaggebendem Metronom[1]). Das Fahrrad-Ergometer hat das Aussehen eines „Fahrrades ohne Räder". Die Arbeitsleistung wird durch Rad und Kette auf eine Welle zu einem großen Schwungrad, einer Zähluhr und der Bremsscheibe, die beliebig durch Verschiebung eines Gewichtes und Übertragung durch einen Bremsriemen, der Bremsscheibe aufliegend, belastet werden kann, übertragen. Während der Arbeitszeit kann beliebig Flüssigkeit aufgenommen, Urin ausgeschieden werden. Nach Versuchsende Feststellung der Gewichte usw.

Die Nachperiode umfaßt die Zeit von Versuchsende bis 8 Uhr des nächsten Tages. Als Flüssigkeit ist zur Aufnahme nicht die jeweilige Versuchsflüssigkeit zu wählen nötig, vielmehr kann jede Flüssigkeit nach beliebiger Menge aufgenommen werden, mit Ausnahme des Alcohols, der möglichst vermieden wird.

[1]) Die verringerten Leistungen der Versuche XXIII mit XXIV erklären sich aus einer Nacheichung des Ergometers das bis dahin einen zu hohen Leistungsgrad anzeigte, der nachträglich richtig gestellt wurde!

Tabelle IV.

Versuch Nr.	XXIII	XXIV	Mittelwerte d. Vers. XXIII u. XXIV	XXV	XXVI	Mittelwerte d. Vers. XXV u. XXVI	XXVII	XXVIII	Mittelwerte d. Vers. XXVII u. XXVIII	XXIX	XXX	Mittelwerte d. Vers. XXIX u. XXX
Versuchsflüssigkeit	Keine („Normal-Verhältnisse“)	Keine („Normal-Verhältnisse“)	Keine („Normal-Verhältnisse“)	Münchener Leitungswasser	Münchener Leitungswasser	Münchener Leitungswasser	0,45%ige Kochsalz-Lösung	0,45%ige Kochsalz-Lösung	0,45%ige Kochsalz-Lösung	0,9%ige Kochsalz-Lösung	0,9%ige Kochsalz-Lösung	0,9%ige Kochsalz-Lösung
Zimmertemperatur (im Mittel) (in °C)	23,0	25,7	24,3	26,6	25,3	25,9	23,8	25,0	24,4	24,7	25,7	25,2
Relative Luftfeuchtigkeit (im Mittel) (in %)	71,8	68,2	70	67,5	66,8	67,15	81,75	67,5	74,62	60,5	58,57	59,53
Ausgeführt am	14. Juli 1930	15. Juli 1930	–	17. Juli 1930	25. Juli 1930	–	28. Juli 1930	29. Juli 1930	–	31. Juli 1930	1. August 1930	–
Gewicht (in g) der Kleidung vor dem Versuch	3300	3690	–	3640	3810	–	3700	3750	–	3860	3920	–
Gewicht (in g) der Kleidung nach dem Versuch	3300	3690	–	3660	3895	–	3820	3830	–	3950	3990	
Gewicht (in g) des nackten Körpers vor dem Versuch	67200	66700	66050	66650	66840	66745	67380	67000	67190	66350	66480	66415
Gewicht (in g) des nackten Körpers nach dem Versuch	66500	66000	66250	66300	66020	66160	66700	66250	66475	65620	65750	65865
Gewicht (in g) des nackten Körpers am Nachtag	–	66800	–	66300	66230	–	–	66400	–	–	66140	–
Versuchs-Periode: Flüssigkeitsaufnahme (in cm³)	–	–	–	500	600	550	500	500	500	500	500	500
Urinausscheidung (in cm³)	165	165	165	205	340	272,5	200	195	197,5	165	185	175
% d. aufgenomm. Menge ausgeschieden insgesamt in % der Aufnahme	–	–	–	170	236,67	203,33	236	250	243	246	246	246
insgesamt nach Abzug der „Normal“ Aussch.	–	–	–	70	120	75	96	110	103	106	106	106
renal in % der Aufnahme	–	–	–	41	56,67	48,83	40	39	39,5	33	37	35
renal nach Abzug d. „Normal“ Aussch.	–	–	–	8	29,17	18,58	7	6	6,5	0	4	2
extrarenal in % der Aufnahme	–	–	–	129	180	154,5	196	211	203,5	213	209	211
extrarenal nach Abzug d. „Normal“ Aussch.	–	–	–	22	90,83	56,42	89	104	96,5	106	102	104
Umdrehungszahl der Uhr vor dem Versuch	5332	23400	–	41916	14050	–	31442	48677	–	66027	83438	–
Umdrehungszahl der Uhr nach dem Versuch	23187	41925	–	62176	31395	–	48677	66027	–	83438	00570	–
Leistung insgesamt - pro 1 min (in mkg)	48478,5-269,3	50175-277,8	49248-273,55	54702-304	86725-481,8	70713,5-392,9	86175-478,75	86750-481,94	86462,5-480,34	87055-483,64	85660-475,89	86357,5-479,7
Gewichtsverlust (in g) insgesamt	700	700	700	850	1420	1135	1180	1250	1215	1230	1230	1230
Gewichtsverlust durch renale Ausscheidung	165	165	165	205	340	272,5	200	195	197,5	165	185	175
Gewichtsverlust durch extrarenale (davon als Schweiß in Kleidern)	535 (0)	535 (0)	535 (0)	645 (20)	1080 (85)	862,5 (42,5)	980 (120)	1055 (80)	1017,5 (100)	1065 (90)	1045 (70)	1055 (80)
Blutbefund: Haemoglobin-Gehalt (in %)	95	92	93,5	95	98	96,5	100	95	97,5	97	95	96
Blutbefund: Erythrocyten pro cmm³	5035000	6370000	6152500	5435000	5565000	5500000	5275000	4835000	5055000	5130000	4665000	4897500
Blutbefund: Färbe-Index	0,81	0,75	0,78	0,88	0,89	0,88	0,98	0,99	0,98	0,95	1,03	0,99
Urin: Spezifisches Gewicht	1026	1030	1028	1022	1013	1020	1023	1025	1024	1028	1030	1029
Urin: Gesamt-Kochsalz-Gehalt - pro 100 cm³ (in g)	2,294-1,30	2,175-1,32	2,236-1,355	2,214-1,08	2,278-0,67	2,246-0,87	2,56-1,28	2,847-1,46	2,703-1,37	2,277-1,38	2,294-1,24	2,285-1,31
Urin: Gesamt-Titrationswert mit n/10 NaOH - pro 100 cm³ (in cm³)	79,2-48	92,4-56	85,8-52	142,5-70	102-30	122,75-50	92-46	89,7-46	90,85-46	107,25-65	149,85-81	128,55-73
Urin: P_H	5,15	5,27	5,21	5,15	5,15	5,15	5,35	5,3	5,32	5,15	5,2	5,17
Verhältnisse des $NaH_2PO_4 : Na_2HPO_4$	36:1	28:1	32:1	32:1	36:1	34:1	26:1	26:1	26:1	35:1	31:1	33:1
Nach-Periode: Flüssigkeitsaufnahme ca. (in cm³)	1500	1550	1525	1350	1100	1225	1050	1100	1075	1400	1400	1400
Urinausscheidung (in cm³)	660	660	660	620	670	645	750	830	790	740	810	775
% d. aufgenomm. Menge ausgeschieden renal in % d. Aufnahme	44	42,58	43,29	45,92	60,91	53,41	71,43	75,45	73,44	52,85	57,86	55,35
Urin: Spezifisches Gewicht	1029	1028	1028,5	1031	1029	1030	1028	1029	1028,5	1029	1027	1028
Urin: Gesamt-Kochsalz-Gehalt - pro 100 cm³ (in g)	7,59-1,15	6,027-0,92	6,831-1,035	6,696-1,08	6,097-0,91	6,396-0,99	9,75-1,3	10,873-1,31	10,311-1,30	7,954-1,21	11,583-1,43	10,268-1,32
Urin: Gesamt-Titrationswert mit n/10 NaOH - pro 100 cm³ (in cm³)	369,6-56	330-50	349,8-53	409,2-66	455,6-68	432,4-67	300-40	423,3-51	361,65-45,5	399,6-54	234,9-29	317,25-41,5
Urin: P_H	5,65	5,65	5,65	5,35	5,3	5,32	6,25	5,8	6,02	5,5	6,35	5,92
Verhältnisse des $NaH_2PO_4 : Na_2HPO_4$	11:1	12:1	11,5:1	21:1	24:1	22,5:1	3:1	8:1	5,5:1	17:1	2:1	9,5:1
Bemerkungen zu den einzelnen Versuchen:	Kein besonderes Schwitzen, leichtes Ermüdungsgefühl, starkes Durstgefühl und Trockenheit der Schleimhäute von Mund und Rachen.	Wie beim Parallelversuch XXIII!		Schwitzmittel stark!	Starkes Schwitzen sofort von Beginn, starke Ermüdung und Durstgefühl, die sehr bald nach Beginn steigend sich bemerkbar machen.		Schwitzen ziemlich kräftig bald nach Versuchsbeginn einsetzend!	Schwitzen ziemlich stark, besonders gegen Versuchsende. Müdigkeitserscheinungen nur sehr geringfügig!		Schweißabsonderung beginnt erst gegen Mitte des Versuchs, setzt dann aber kräftig ein; Durstempfindung und Trockenheit der Mund- und Rachenschleimhäute gegen Ende der Versuchsperiode stark, aber wegen dem kurz darauffolgenden Ende des Versuchs nicht befriedigt. Ermüdungserscheinungen nicht sehr stark.	Schweißabsonderung bald nach Versuchsbeginn, aber immer mäßig bleibend. Mittelstarkes Durstgefühl am Schluß. Sehr geringe Müdigkeit.	

Versuch Nr.	XXXI	XXXII	Mittelwerte d. Vers. XXXI u. XXXII	XXXIII	XXXIV	Mittelwerte d. Vers. XXXIII u. XXXIV	XXXV	XXXVI	Mittelwerte d. Vers. XXXV u. XXXVI	XXXVII	XXXVIII	Mittelwerte d. Vers. XXXVII u. XXXVIII
Versuchsflüssigkeit	Adler-Mirth'sche Electrolyt-Lösung	Adler-Mirth'sche Electrolyt-Lösung	Adler-Mirth'sche Electrolyt-Lösung	6,4%ige Lösung von Saccharum lactis pulverisatum in aq. destill.	6,4%ige Lösung von Saccharum lactis pulverisatum in aq. destill.	6,4%ige Lösung von Saccharum lactis pulverisatum in aq. destill.	Ceylon-Tee-Infus 5,0:100 und 0,25 Tbl. Saccharin: 100 aq. dest.	Ceylon-Tee-Infus 5,0:100 und 0,25 Tbl. Saccharin: 100 aq. dest.	Ceylon-Tee-Infus 5,0:100 und 0,25 Tbl. Saccharin: 100 aq. dest.	6,4%ige Lösung von Saccharum lactis pulverisatum in Ceylon-Tee-Infus 5,0: 100 aq. dest.	6,4%ige Lösung von Saccharum lactis pulverisatum in Ceylon-Tee-Infus 5,0: 100 aq. dest.	6,4%ige Lösung von Saccharum lactis pulverisatum in Ceylon-Tee-Infus 5,0: 100 aq. dest.
Zimmertemperatur (im Mittel) (in °C)	24,1	25,6	24,8	24,8	24,8	24,8	25,2	25,4	25,3	25,2	20,8	23,0
Relative Luftfeuchtigkeit (im Mittel) (in %)	74,7	70,0	72,35	61,25	64,25	62,75	72,75	67	69,87	65,5	77,75	71,62
Ausgeführt am	4. August 1930	5. August 1930	–	7. August 1930	8. August 1930	–	11. August 1930	12. August 1930	–	13. August 1930	18. August 1930	–
Gewicht (in g) der Kleidung vor dem Versuch	3890	3650	–	3720	3700	–	3820	3760	–	3870	3890	–
Gewicht (in g) der Kleidung nach dem Versuch	3960	3700	–	3770	3770	–	3900	'	–	3910	3970	–
Gewicht (in g) des nackten Körpers vor dem Versuch	65800	65590	65695	65780	65850	65815	65650	65300	65475	65720	65400	65560
Gewicht (in g) des nackten Körpers nach dem Versuch	65350	65160	65255	65240	65350	65295	65010	64720	64865	65170	64880	65025
Gewicht (in g) des nackten Körpers am Nachtag	–	65880	–	–	65690	–	–	–	–	65500	65300	–
Versuchs-Periode: Flüssigkeitsaufnahme (in cm³)	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Urinausscheidung (in cm³)	165	130	147,5	140	170	155	305	185	245	180	195	187,5
% d. aufgenomm. Menge ausgeschieden insgesamt in % der Aufnahme	190	186	188	208	200	204	228	216	222	210	204	207
insgesamt nach Abzug der „Normal“ Aussch.	50	46	48	68	60	64	88	76	82	70	64	67
renal in % der Aufnahme	33	26	29,5	28	34	31	61	37	49	36	39	37,5
renal nach Abzug d. „Normal“ Aussch.	0	-7	-3,5	-5	1	-2	28	4	16	3	6	4,5
extrarenal in % der Aufnahme	157	160	158,5	180	166	173	167	179	173	174	165	168,5
extrarenal nach Abzug d. „Normal“ Aussch.	50	53	51,5	73	59	66	60	72	66	67	58	62,5
Umdrehungszahl der Uhr vor dem Versuch	00650	17743	–	34992	52022	–	69377	87062	–	05043	22965	–
Umdrehungszahl der Uhr nach dem Versuch	17742	34992	–	52022	69372	–	87062	05043	–	22965	40923	–
Leistung insgesamt - pro 1 min (in mkg)	85460-474,78	86245-479,14	85852,5-476,96	85050-472,78	86750-481,94	85950-477,36	88425-491,25	89905-499,47	89165-495,83	89610-497,83	89790-498,83	89700-498,33
Gewichtsverlust (in g) insgesamt	950	930	940	1040	1000	1020	1140	1080	1110	1050	1020	1035
Gewichtsverlust durch renale Ausscheidung	165	130	147,5	140	170	155	305	185	245	180	195	187,5
Gewichtsverlust durch extrarenale (davon als Schweiß in Kleidern)	785 (70)	800 (50)	792,5 (60)	900 (50)	830 (70)	865 (60)	835 (80)	895 (2)	865 (80)	870 (40)	825 (80)	847,5 (60)
Blutbefund: Haemoglobin-Gehalt (in %)	100	105	102,5	93	99	96	103	103	103	102	104	103
Blutbefund: Erythrocyten pro cmm³	4195000	6270000 [1]	5232500	5400000	5140000	5270000	6245000	6030000	6137500	5065000	6310000	5687500
Blutbefund: Färbe-Index	1,22	0,86	1,04	0,86	0,98	0,92	0,84	0,86	0,85	1,02	0,83	0,92
Urin: Spezifisches Gewicht	1026	1030	1028	1028	1029	1028,5	1015	1029	1022	1028	1027	1027,5
Urin: Gesamt-Kochsalz-Gehalt - pro 100 cm³ (in g)	2,227-1,35	1,729-1,33	1,978-1,34	1,806-1,29	2,465-1,45	2,135-1,37	1,592-0,85	2,09-1,13	2,341-0,99	2,556-1,42	2,301-1,18	2,428-1,3
Urin: Gesamt-Titrationswert mit n/10 NaOH - pro 100 cm³ (in cm³)	107,25-65	66,3-51	86,77-58	89,6-54	110,5-65	100,65-64,5	85,4-28	107,3-58	96,35-43	104,4-58	111,15-57	102,77-57,5
Urin: P_H	5,05	5,7	5,37	5,2	5,1	5,15	5,35	5,0	5,17	5,45	5,1	5,27
Verhältnisse des $NaH_2PO_4 : Na_2HPO_4$	44:1 (!)	1:1	22,5:1	31:1	39:1	35:1	22:1	49:1	35:1	16:1	42:1	29:1
Nach-Periode: Flüssigkeitsaufnahme ca. (in cm³)	1100	1400	1250	1200	1100	1150	700	1400	1050	1150 [1]	1100	1125
Urinausscheidung (in cm³)	620	770	695	700	640	670	780	720	750	890	680	785
% d. aufgenomm. Menge ausgeschieden renal in % d. Aufnahme	56,36	55	55,68	58,33	58,18	58,25	111,43	51,43	81,43	77,39	61,83	69,71
Urin: Spezifisches Gewicht	1030	1028	1029	1029	1030	1029,5	1028	1027	1027,5	1026	1029	1027,5
Urin: Gesamt-Kochsalz-Gehalt - pro 100 cm³ (in g)	7,378-1,19	9,856-1,28	8,613-1,23	9,1-1,3	8,256-1,29	8,678-1,29	5,658-1,11	5,616-0,78	7,137-0,94	10,146-1,14	5,78-0,85	7,963-0,99
Urin: Gesamt-Titrationswert mit n/10 NaOH - pro 100 cm³ (in cm³)	347,2-56	174,8-24	261-40	301-43	320-50	310,5-46,5	366-47	403,2-56	384,9-51,5	284,8-32	380,8-56	337,8-44
Urin: P_H	5,75	6,45	6,1	6,15	6,0	6,07	6,15	5,75	5,95	6,3	6,0	6,15
Verhältnisse des $NaH_2PO_4 : Na_2HPO_4$	9:1	2:1	5,5:1	4:1	5:1	4,5:1	3:1	9:1	6:1	2:1	5:1	3,5:1
Bemerkungen zu den einzelnen Versuchen:	Die Schweißabsonderung beginnt nach dem ersten Drittel der Versuchsdauer leicht und hielt ebenso bis zum Ende an. Geringes Durstgefühl. Keine Müdigkeit.	1) Die zur Zählung nötige Blutmenge konnte durch mißliche Umstände erst nach längerem, kräftigen Drücken der Fingerbeere gewonnen werden! Die Schweißabsonderung fängt bald nach Versuchsbeginn an, hält mäßig an bis zum Ende. Geringes Durstgefühl, leichtes Ermüdungsgefühl.		Bald nach Beginn des Versuchs starkes Schwitzen, das aber rasch wieder nachläßt und bis zum Ende mäßig bleibt. Ganz geringes Durstgefühl. Müdigkeit mäßig. Flatulenz und Meteorismus gering.	Schweißabsonderung beginnt gleich nach Versuchsbeginn mäßig, aber im allgemeinen stärker als am Vortag, nimmt gegen Ende noch etwas zu. Ganz geringes Durst- und Müdigkeitsgefühl. Flatulenz und Meteorismus geringgradig vorhanden, stört das Befinden wenig.		Beginn der Schweißabsonderung bald nach Versuchsanfang mäßig, bleibt so bis Ende. Kein Durstgefühl. Starke Müdigkeit und leichte Benommenheit im Kopf. In der Nachperiode nervöse Störungen (Unruhe, Unstetigkeit, bei ganz geringen Anstrengungen erhöhte Pulsfrequenz und Herzklopfen).	Schwitzen ähnlich wie am Vortag, nur noch etwas stärker. Müdigkeitsgefühl geringer, keine Benommenheit. In der Nachperiode ähnliche Erscheinungen wie am Vortag, die erst am späten Abend abnehmen.		Schweißabsonderung während des ganzen Versuchs mäßig. Geringe Müdigkeit. Keine nervösen Störungen. Flatulenz und Meteorismus mäßig vorhanden. 1) Davon 500 cm³ Bier!	Mäßige Schweißabsonderung von Beginn bis Ende des Versuchs. Geringe Müdigkeit, kein Durstgefühl, kein Meteorismus, ganz leichte Flatulenz. In der Nachperiode leichte, nervöse Störungen: Unruhe, Herzklopfen, Pulsbeschleunigung.	

ANHANG

Erklärung zu den Tabellen und Kurven.

K. 1. Temperatur- und relative Luftfeuchtigkeit (— —) der Umgebung.

K. 2. Gewichtsverluste **insgesamt, renal** und **extrarenal** (davon als **Schweiß** in der Kleidung) (der Versuchsperson).

K. 3. Prozent-Ausscheidungen (d. Versuchsper. gegenüber der Aufnahme **insgesamt, renal** und **extrarenal.**

K. 4. Harnwerte (d. Versuchsperiode): Menge, Spezifisches Gewicht, H-Jonen-Concentration, Verhältnis des primären zum sekundären Phosphat, molare NaCl. Conc.

K. 5.

a) **Gesamt**-Kochsalz-Gehalt des Urins und **pro 100 cm³** in den Versuchsperioden.
b) **Gesamt**-Kochsalz-Gehalt des Urins und pro **100 cm³** in den Nachperioden.
Renale Ausscheidungen im Verlauf von 4 Stunden.

K. 6. Leistungen in **km** bezw. **mkg** und **Minuten.**

K. 7: Sättigungsdefizit . . . und extrarenale — — — bezw. renale —— Wasserabgabe im %-Verhältnis zur Gesamtausscheidung.

K. 8. Blutbefunde: **Haemoglobingehalt und Erythrocytenzahl in cmm.**

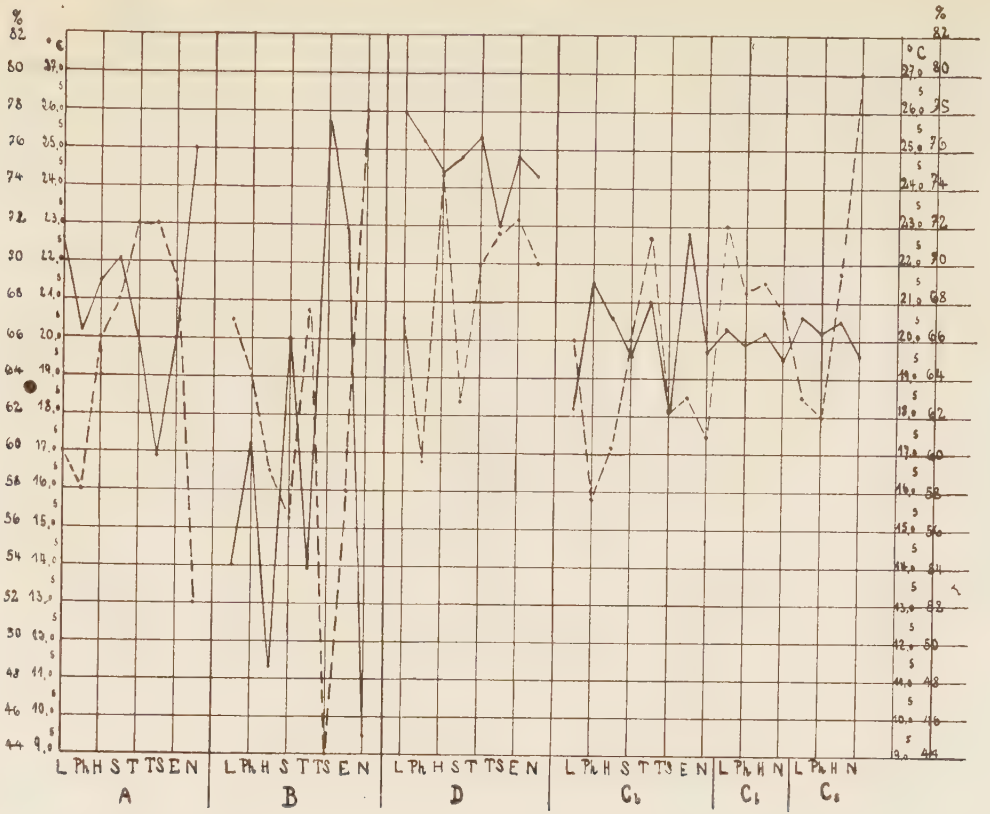
Zur Bezeichnung der Versuchsflüssigkeiten in den Kurvenzeichnungen gelten für

Münchener Leitungswasser	die	Abkürzung	L
0,9%ige Kochsalzlösung	„	„	Ph
0,45%ige Kochsalzlösung	„	„	H
6,4%ige Lösung v. Sacch. lact. pulv.	„	„	S
Ceylon-Tee-Infus u. Saccharin	„	„	T
Ceylon-Tee-Infus u. Sacch. lactis	„	„	TS
Adler-Hirth'sche Electrolyt-Lsg.	„	„	E
Normal-Verhältnisse	„	„	N

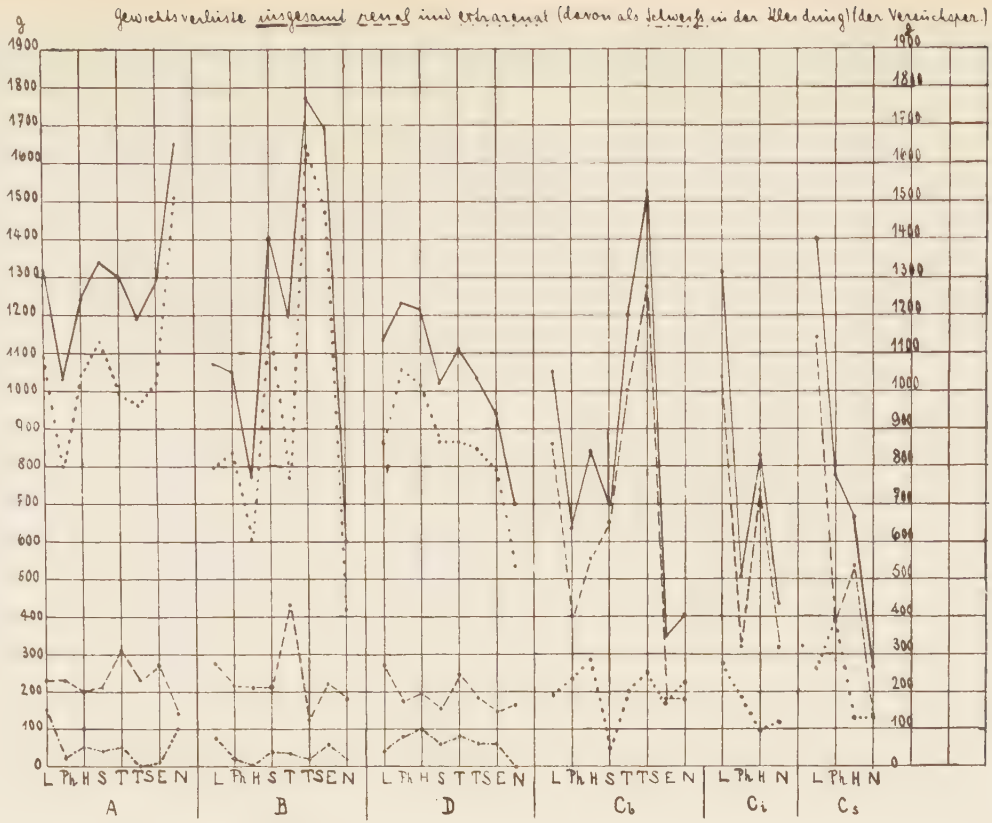
Zur Bezeichnung der Versuchsgruppen in den Kurvenzeichnungen gelten für die

Marschversuche	die	Abkürzung	A
Radfahrversuche	„	„	B
Ruheversuche im Laboratorium	„	„	C
Versuche mit dem Fahrrad-Ergometer im Zimmer	„	„	D

Kurve 1.

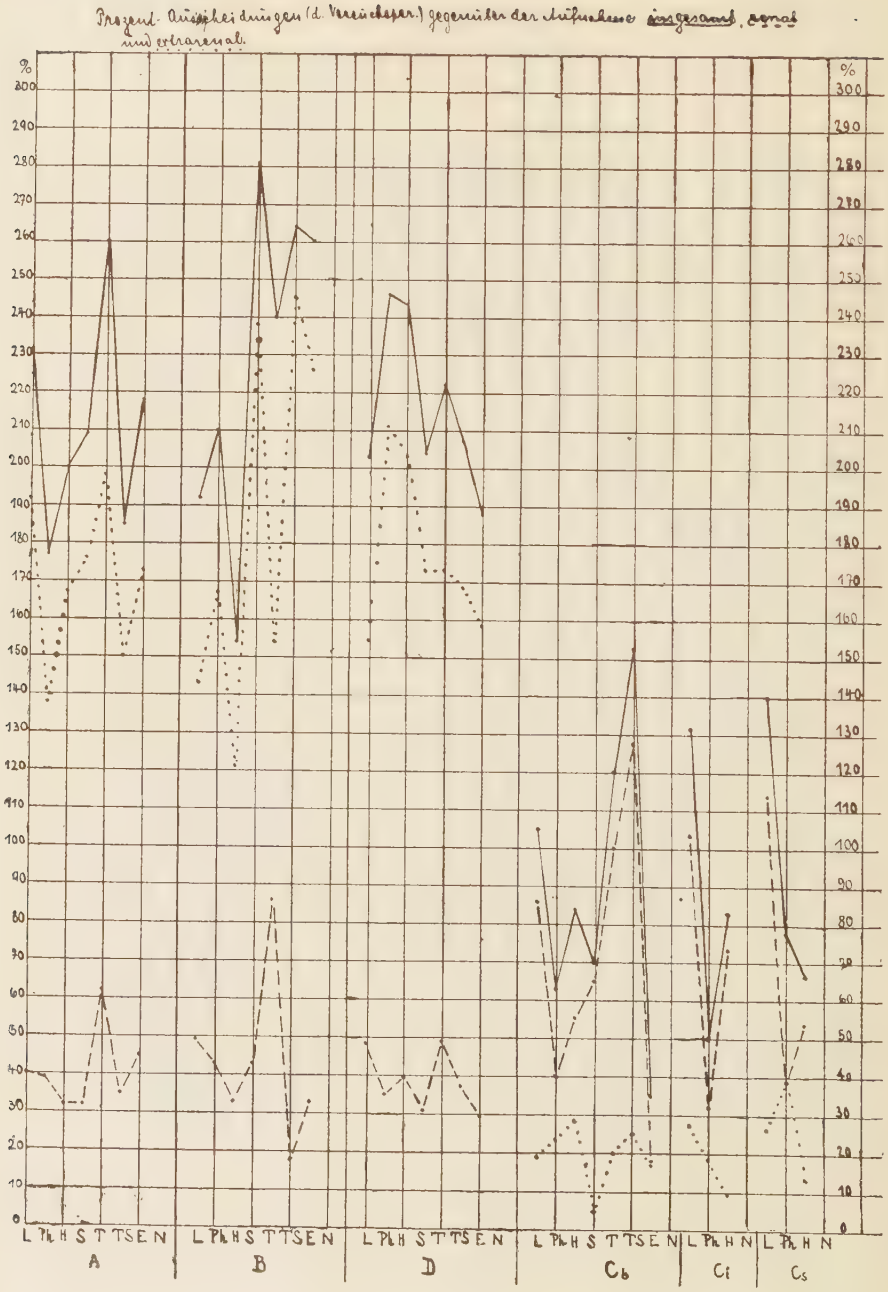


Kurve 2.


Gewichtsverluste insgesamt renal und extrarenal (davon als Schweiß in der Kleidung) (der Versuchsper.)
g
1900
1800
1700
1600
1500
1400
1300
1200
1100
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
L Ph H S T T S E N
A
B
D
Cb
Ci
Cs

Kurve 3.

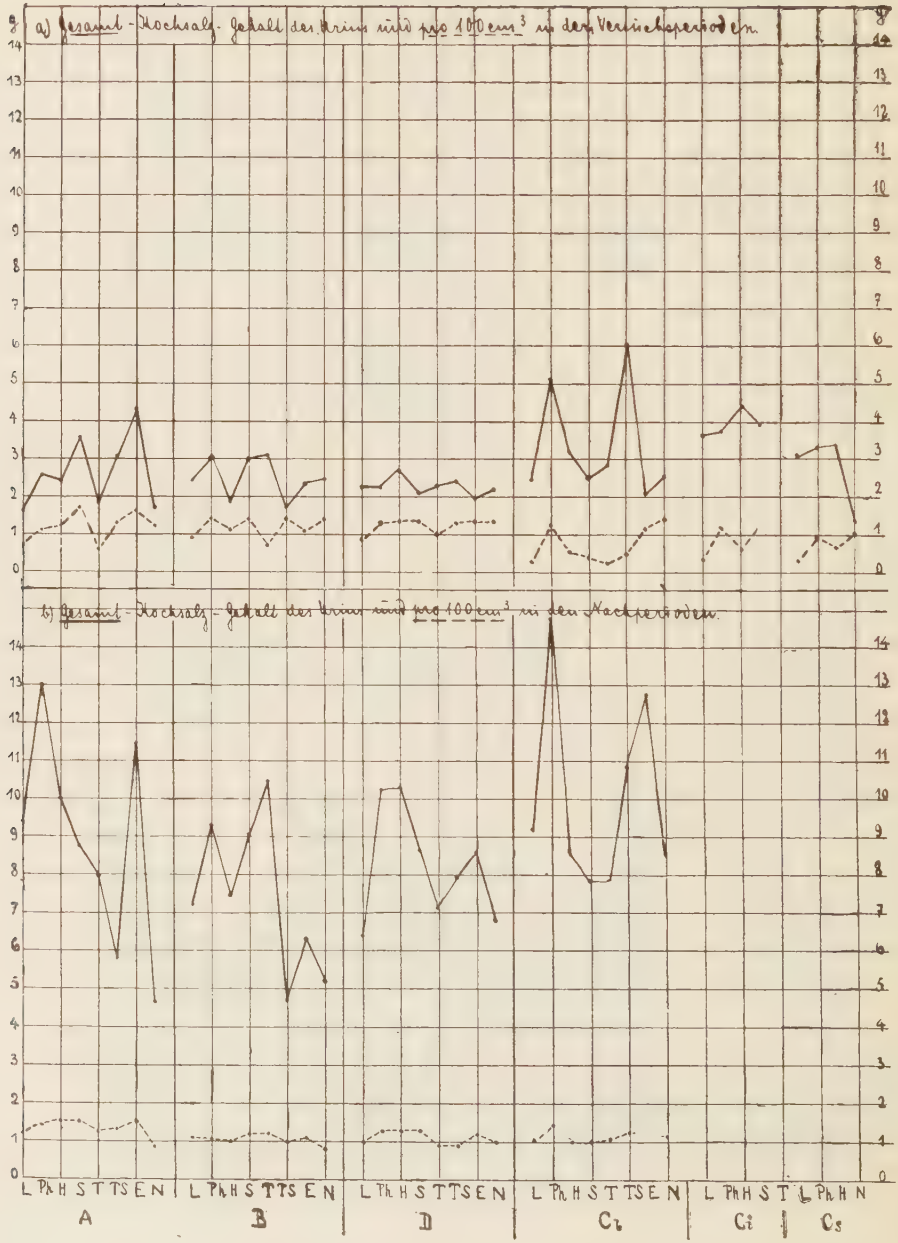
Prozent-Ausscheidungen (d. Vereuchsper.) gegenüber der Aufnahme insgesamt, renal und extrarenal.



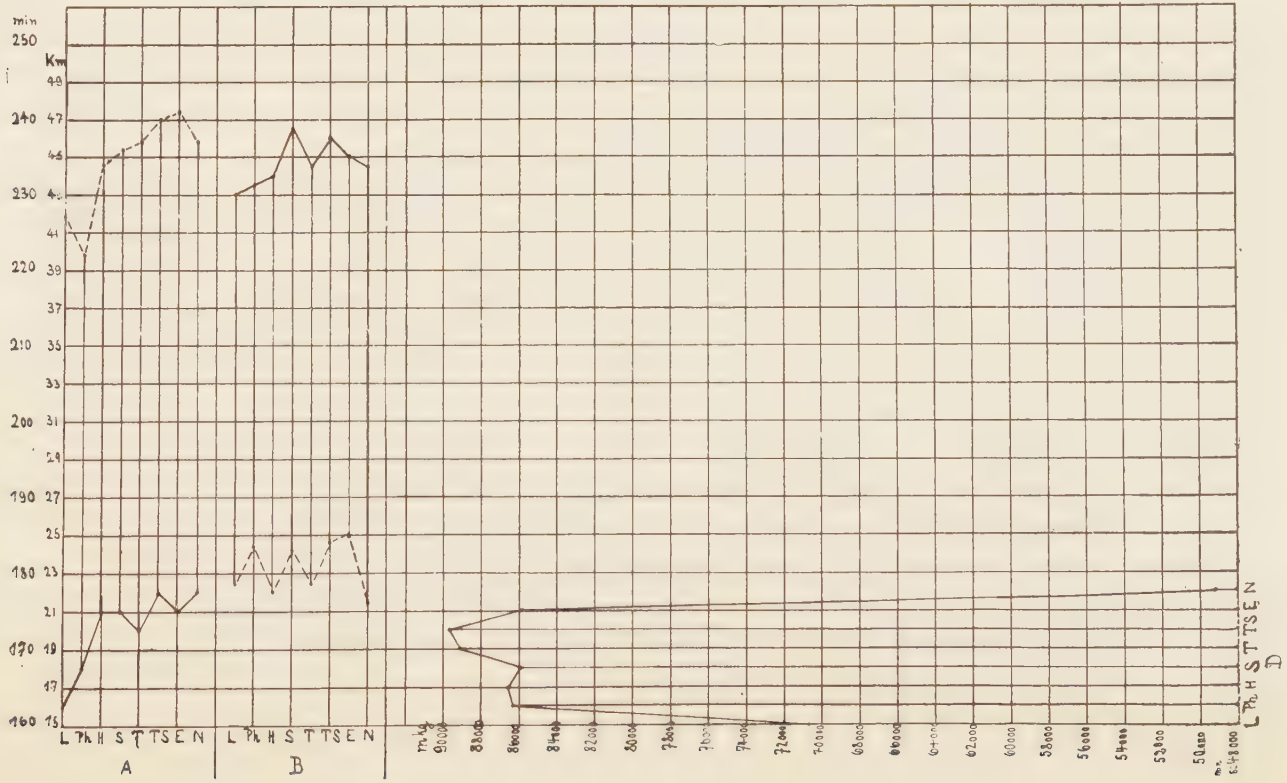
Kurve 4.

L
Ph
H
S
T
TS
E
N
Mengen:
ccm
Specifische Gewichte:
D
H-Ionen-Concentrationen:
P_H
Verhältnisse des primären zum secundären Phosphat (1:1):
Prim: sek. Phosph.
Molare NaCl-Concentrationen:
molar
A
B
D
C_6

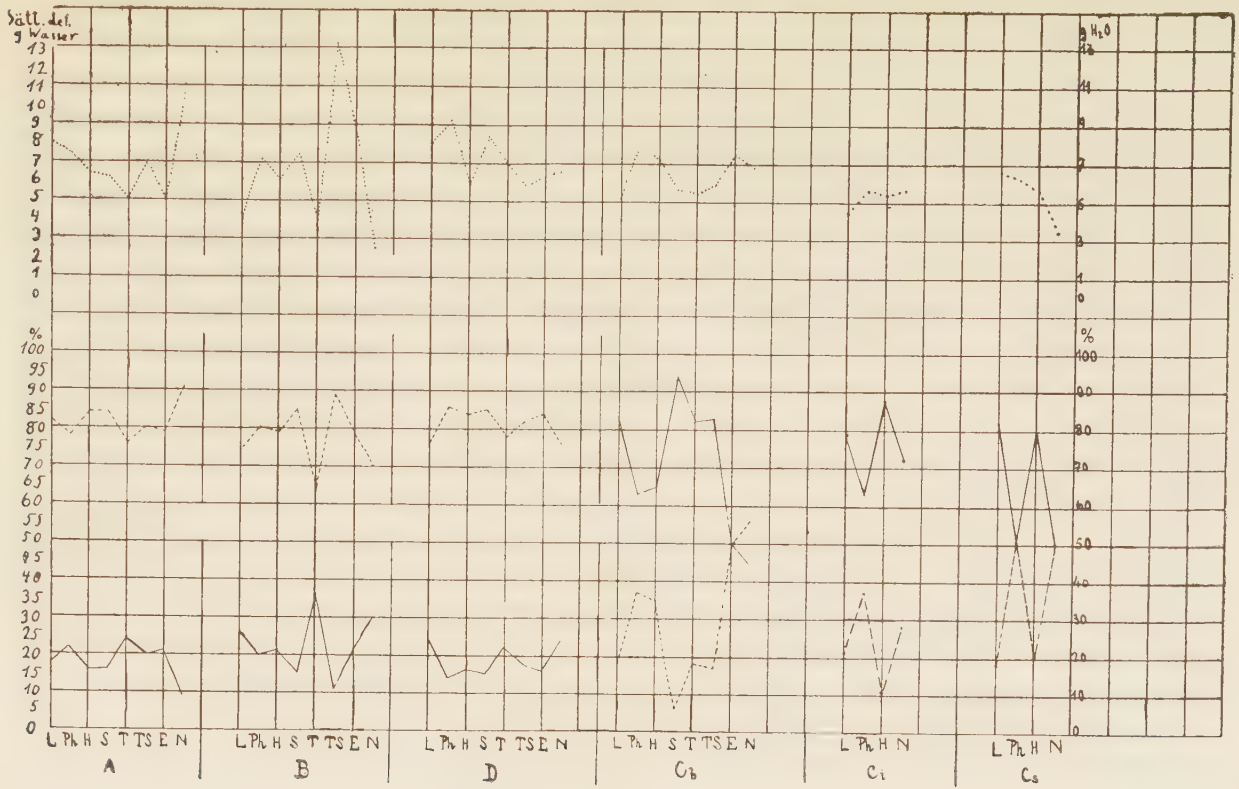
Kurve 5.


a) Gesamt-Kochsalz-Gehalt der Urine wird pro 100 cm³ in den Versuchsperioden.
b) Gesamt-Kochsalz-Gehalt der Urine wird pro 100 cm³ in den Nachperioden.
L Ph H S T TS E N
A
B
D
C₁
C₂
C₃

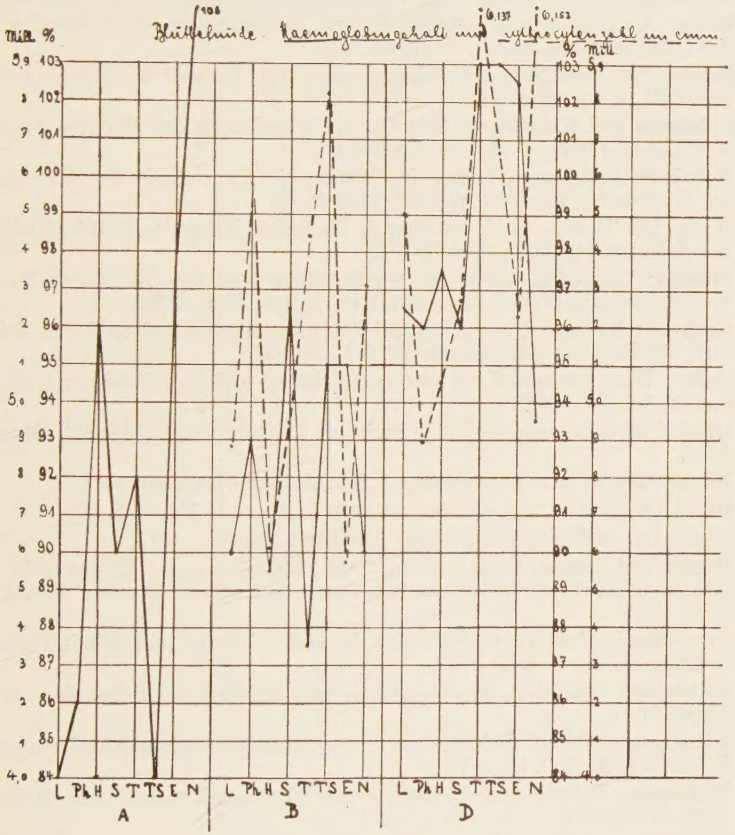
Kurve 6.



Kurve 7.



Kurve 8.


Blutfehnde Haemoglobingehalt und Erythrocytenzahl im cmm
Mill. %
% Mill.
L Ph H S T T S E N
A
B
D

Literaturverzeichnis.

1. **Aschenheim:** Der Wasserversuch bei Säuglingen. Ztschr. f. Kinderk. **24.**
2. **Berry:** Abhängigkeit des Stickstoff- und Chlorgehaltes des Schweißes von der Diät, Biochem. Ztschr. 72 (1916). 285.
3. **Brunn:** Wie beeinflussen Kochsalzzulagen die Diurese im Wasserversuch, Centralbl. f. inn. Med. 41.
4. **Cohnheim und Kreglinger:** Beiträge zur Physiologie des Wassers und des Kochsalzes, Ztschr. f. physiol. Chemie 63.
5. **Cohnheim, Kreglinger, Tobler und Weber:** Zur Physiologie des Wassers und des Kochsalzes, Ztschr. f. physiol. Chemie 78.
6. **Durig:** Die Theorie der Ermüdung, in E. Atzler, Körper u. Arbeit, Handbuch der Arbeitsphysiologie, Leipzig 1927.
7. **Ellinger:** Zustandekommen der Serumcolloide und ihre Bedeutung für den Wasserhaushalt, Ver. d. Deutsch. Ges. f. inn. Med. 1922.
8. **Groß und Kestner:** Über die Einwirkung der Muskelarbeit und des Schwitzens auf Blut und Gewebe, Ztschr. f. Biolog. 70.
9. **Heller:** Über extrarenale Wasserausscheidung und ihre Bedeutung für die Klinik, Kli. Wo. 1930.
10. **Hirth:** Der elektrochemische Betrieb der Organismen, „Jugend" München 1910.
11. **Hirth:** Parerga zum Elektrolytkreislauf „Jugend" München 1911.
12. **Hirth:** Unser Herz, ein elektrisches Organ „Jugend" München 1914.
13. **Hirth:** Der elektrische Zellturger „Jugend" München 1917.
14. **Högler und Daniel:** Über Quellung und Entquellung der Blutcolloide nach peroraler Zufuhr verschiedener Salzlösungen, Verh. d. Deutsch. Ges. f. Inn. Med. 1922.
15. **Joachimoglu:** Arbeit und Pharmaka, in Atzler, Körper und Arbeit, Handb. d. Arbeitsphysiol., Leipzig 1927.
16. **Kittsteiner:** Sekretion, Kochsalzgehalt und Reaktion des Schweißes, Arch. f. Hyg. 73.
17. **Kittsteiner:** Weitere Beiträge zur Physiologie der Schweißdrüsen und des Schweißes, Arch. f. Hyg. 78.
18. **Kittsteiner,** Beitrag zum Kochsalz- und Wasserstoffwechsel des Menschen, Arch. f. Hyg. 87.
19. **Marschalk und Klaus:** Untersuchung über die Wärmeregulation, I. Mitteilung, Arch. f. Hyg. 101.
20. **Marschalk und Dukelsky:** Untersuchungen über die Wärmeregulation, II. Mitteilung, Arch. f. Hyg. 101.
21. **Mori:** Über die diuretische Wirkung des Bieres, Arch. f. Hyg. 7.
22. **Nonnenbruch:** Untersuchungen über die Blutcentration, Arch. f. exper. Path. u. Pharm. 91, 332.
23. **Rietschel:** Der Durst, Med. Welt, 3. Jhrg., Nr. 18.
24. **Röse:** Harntreibende Wirkung verschiedener Kalksalze, Münch. med. Wochenschrift 1917, S. 312.

25. **Schiefferdecker:** Das Radfahren und seine Hygiene. Stuttgart 1900.
26. **Seyderhelm u. Goldberg:** Über orthostatische Wasserretention. D. m. W. 1926.
27. **Spiro:** Über die Wirkung der Diuretica der Purinreihe auf den Stoffaustausch zwischen Blut und Geweben. Arch. f. exper. Pharm. u. Path. **84,** 123.
28. **Starkenstein:** Wasserhaushalt und Durstbildung, Kli. Wo. 1927, S. 157 ff.
29. **Starkenstein:** Über die pharmacologische Beeinflussung der Nierenfunktion, Arch. f. exp. Path. u. Pharm. **92,** 339.
30. **Starkenstein:** Über die Abhängigkeit der Diurese vom Salzgehalt und der Wasserstoffionenkonzentration getrunkenen Wassers, Arch. f. exper. Path. u. Pharm. **104,** 6.
31. **Winkhaus:** Gesundheitliche Einwirkungen hoher Wassertemperaturen „Glück auf" Berg- und Hüttenmännische Ztschr. 60.

Lebenslauf.

Geboren am 11. Mai 1907 zu München als Sohn des damaligen Reallehrers Dr. phil. Pius Brack und seiner Ehefrau Theresia, geb. Briemann, besuchte ich von 1913 bis 1916 die Volkshauptschule in Memmingen, von 1916 bis 1922 das dortige Progymnasium und von 1922 bis 1925 das humanistische Gymnasium in Kempten, wo ich mir am 2. April das Zeugnis der Reife erwarb.

Am 1. Mai 1925 immatriculierte ich mich als Studierender der Medicin an der Ludwig-Maximilian-Universität in München und hörte in 5 vorklinischen Semestern die Dozenten Geheimräte Frank, von Frisch, Goebel, Mollier, Wieland, Wien und Willstaetter, die Professoren Ludwig Neumeyer, Romeis, Vogt, Wassermann und den Privatdozenten Ritter von Lanz. Im Juli 1927 bestand ich in München die ärztliche Vorprüfung und oblag dann in weiteren 5 Semestern den klinischen Studien unter Leitung der Dozenten Geheimräte Borst, Bumke, Doederlein, Kisskalt, Lange, Lexer, von Müller, May, von Romberg, von Pfaundler, Straub, Wessely, von Zumbusch, der Professoren Böhm, Bostrom, Chaoul, Drevermann, Edens, Eisenreich, Grashey, Groll, Haecker, Herrmannsdorfer, Heymann, Husler, Kaemmerer, Kielleuthner, Lebsche, Mayer, Merkel, Hans Neumeyer, Polano, Schmidt, Spatz, von Stubenrauch, Weber, Zweifel, und der Privatdozenten Bremer, Brogsitter, Bürkle de la Camp, Engelhardt, Ullrich. Am 6. Juni 1930 beendete ich die ärztliche Prüfung mit Erfolg.

Im Hygienischen Institut der Universität München (Vorstand Geheimrat Professor Dr. K. Kisskalt) begann ich am 1. Juli 1930 das vorgeschriebene practische Jahr, trat am 1. Oktober an die Innere Abteilung des Stadtkrankenhauses am Küchwald in Chemnitz (Director Hofrat Professor Dr. P. Clemens) über, wo ich das Practicantenjahr beendete und zum 1. Juli 1931 als Arzt approbiert wurde. An derselben Anstalt wurde ich unmittelbar als Assistenzarzt übernommen, übersiedelte dann am 1. September 1931 nach Berlin, wo ich an der chirurgischen und Ernährungsabteilung des St. Antoniuskrankenhauses in Berlin-Karlshorst (Director Professor Dr. Dr. A. Herrmannsdorfer) die Stelle des zweiten Assistenten erhielt, die ich bislang noch innehabe.

Sowohl meinen Lehrern an der Universität und denen am Krankenhaus wie Herrn Geheimrat Professor Dr. K. Kisskalt für die liebenswürdige Übernahme des Referates und die Anregung zu meiner Dissertation bin ich zu größtem Dank verpflichtet. Ganz besonders danken will ich aber auch noch Herrn Professor Dr. Dr. H. Ilzhöfer, der mit unendlicher Güte das Werden der Arbeit durch seinen immer bereiten Rat förderte.

Hans Brack.